



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**Τμήμα Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού
Περιβάλλοντος**

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

**Επίδραση εντομοστεγών διχτύων κάλυψης στη
διακύμανση των πληθυσμών εντόμων εχθρών
της πιπεριάς σε διχτυοκήπια**

MARIA Σ. ΧΑΤΖΗΚΩΣΤΗ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΒΟΛΟΣ, 2013

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Επιβλέπων, Αναπληρωτής Καθηγητής Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΧΡΗΣΤΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ Μέλος, Επίκουρος Καθηγητής Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΑΤΣΟΥΛΑΣ Μέλος, Επίκουρος Καθηγητής , Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ- ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
SUMMARY	8
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 Κύριοι εχθροί των καλλιεργειών υπό κάλυψη	10
1.1.1 Θρίπες	10
1.1.1.1 <i>Frankliniella occidentalis</i>	10
1.1.1.2 <i>Thrips tabaci</i>	14
1.1.1.3 <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	15
1.1.2 Αλευρώδης	18
1.1.3 Αφίδες	22
1.1.4 Φυλλορύκτης της τομάτας	27
1.1.5 Λυριόμυζα	30
1.2 Καταπολέμηση	34
1.2.1 Θρίπες	34
1.2.2 Αλευρώδεις	38
1.2.3 Αφίδες	42
1.2.4 Φυλλορύκτης της τομάτας	45
1.2.5 Λυριόμυζα	47
1.3 Διχτυοκήπια	49
1.4 Στόχος της μελέτης	52
2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	54
2.1 Διχτυοκήπια	54

2.2 Καλλιέργεια	56
2.3 Μετεωρολογικά δεδομένα	57
2.4 Διακύμανση των πληθυσμών των σημαντικότερων εντόμων	57
2.5 Ποσοστό προσβολής καρπών	67
2.6 Ανάλυση δεδομένων	68
3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	69
3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα	69
3.2 Πορεία διακυμάνσεων των πληθυσμών	72
3.2.1 Θρίπες	72
3.2.1.1 <i>Frankliniella occidentalis</i>	78
3.2.1.2 <i>Thrips tabaci</i>	81
3.2.1.3 <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	84
3.2.2 Αλευρώδεις	90
3.2.3 Αφίδες	93
3.3 Ποσοστό προσβολής καρπών	96
3.4 Χωρική κατανομή των πληθυσμών	101
3.4.1 Θρίπες	101
3.4.2 Αλευρώδεις	108
3.4.3 Αφίδες	109
3.5 Συζήτηση	110
3.6 Συμπεράσματα	117
Βιβλιογραφία	119
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	134

ΠΡΟΛΟΓΟΣ- ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Σύγχρονα Συστήματα Αγροτικής Παραγωγής στο Μεσογειακό Χώρο με Έμφαση στην Αειφορική Παραγωγή και τη Χρησιμοποίηση Νέων Τεχνολογιών» κατά το έτος 2012 στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Η διατριβή αποτελείται από περίληψη και τρία κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή και περιλαμβάνει στοιχεία που αφορούν τους ξενιστές των σημαντικότερων εντόμων σε καλλιέργειες υπό κάλυψη, την περιγραφή, βιολογία, συμπτώματα και ζημιές, τις μεθόδους καταπολέμησης και στοιχεία σχετικά με τα διχτυοκήπια. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται τα υλικά και οι μέθοδοι του πειράματος, ενώ στο τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνονται τα αποτελέσματα και η συζήτηση των αποτελεσμάτων.

Θερμότερες ευχαριστίες οφείλω στον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ν. Θ. Παπαδόπουλο, επιβλέποντα της μεταπτυχιακής μου διατριβής, για την ανάθεση του θέματος, τη συνεχή καθοδήγηση και βοήθεια στην εκτέλεση του πειράματος καθώς και τις διορθώσεις του στο κείμενο της διατριβής.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω για την συμμετοχή τους στην συμβουλευτική εξεταστική επιτροπή τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Χ. Αθανασίου και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ν. Κατσούλα.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο Διδάκτορα κ. Ν. Ρηγάκη για την πολύτιμη βοήθειά του κατά την διάρκεια του πειραματικού μέρους της διατριβής μου, καθώς και το Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος για την πολύτιμες πληροφορίες που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια του πειράματος. Επίσης θερμές ευχαριστίες εκφράζονται για τον γεωπόνο διδάκτορα Εντομολογίας κ. Κ. Ζάρπα, για την ενεργό συμμετοχή του στην συγγραφή της διατριβής καθώς και τον Αρχιτέκτον Μηχανικό κ. Δ. Χατζηκωστή για την καθοριστική συμβολή του στη γραφική απεικόνιση της πειραματικής διαδικασίας.

Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω θερμά όλους τους φίλους μου που πίστεψαν σε μένα και με ενθάρρυναν σε κάθε στάδιο των σπουδών μου, καθώς και όσους συναδέλφους συμφοιτητές συνέβαλαν με τα σχόλια, την κριτική και τις γνώσεις τους στην αντιμετώπιση των δυσκολιών.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να εκφράσω προς την οικογένειά μου για την διαχρονική συμπαράστασή τους και την υλική και ηθική στήριξη των επιλογών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή μελετήθηκε η επίδραση των εντομοστεγών δικτύων στη διακύμανση των πληθυσμών των θριπών, των αφίδων και των αλευρωδών σε καλλιέργεια πιπεριάς σε δικτυοκήπια. Παράλληλα μελετήθηκε η χωρική κατανομή των πληθυσμών των παραπάνω εντόμων και το μέγεθος της προσβολής της καλλιέργειας. Για την μελέτη χρησιμοποιήθηκαν παραδοσιακές μέθοδοι (δειγματοληψίες, μέσοι όροι, παραλλακτικότητα) και σύγχρονες μέθοδοι γεωστατιστικής. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κοντά στη περιοχή του Βόλου του Νομού Μαγνησίας, κατά την περίοδο Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο του 2012.

Σε τρία παρόμοια δικτυοκήπια μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών τύπων δικτύων κάλυψης. Στο πρώτο δικτυοκήπιο (Α) χρησιμοποιήθηκε πράσινο δίχτυ σκίασης με ποσοστό σκίασης (SI) περίπου 36 %, στο δεύτερο (Β) χρησιμοποιήθηκε λευκό δίχτυ (50 mesh) με ποσοστό σκίασης (SI) περίπου 18 % και στο τρίτο (Γ) λευκό δίχτυ (50 mesh) με ποσοστό σκίασης (SI) περίπου 35 % με φωτοσυλλεκτική ιδιότητα. Πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μεταξύ των τριών προαναφερθέντων δικτυοκηπίων που αφορούσαν την επίδραση των δικτύων κάλυψης τους, στην δραστηριότητα των επιζήμιων εντόμων. Για την σύγκριση των τριών δικτυοκηπίων χρησιμοποιήθηκε και μια υπαίθρια καλλιέργεια ως μάρτυρας. Τα έντομα που μελετήθηκαν ήταν το *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), το *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), *Heliothrips haemorrhoidalis* (Thysanoptera: Thripidae), το *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) και το *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). Η παρακολούθηση των πληθυσμών των θριπών, των αφίδων και των αλευρωδών έγιναν με την τοποθέτηση κολλητικών παγίδων στο εσωτερικό των δικτυοκηπίων καθώς και με την καταγραφή του πληθυσμού τους επάνω σε φυτικά τμήματα της πιπεριάς.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο αριθμός των παρατηρούμενων ενηλίκων του *F. occidentalis* και του *T. tabaci* επάνω σε φυτικά τμήματα ήταν υψηλότερος στο δικτυοκήπιο Α σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις ενώ ο αριθμός των παρατηρούμενων ενηλίκων του *H. haemorrhoidalis* ήταν υψηλότερος στο μάρτυρα. Οι συλλήψεις σε χρωματικές παγίδες έδειξαν ότι αριθμός συλληφθέντων ατόμων του *F. occidentalis* ήταν σημαντικά υψηλότερος στο δικτυοκήπιο Α σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, χωρίς όμως να παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Αντίθετα, στο *T. tabaci* και στο *H. haemorrhoidalis* σημαντικά υψηλότερος αριθμός συλληφθέντων ενηλίκων καταγράφηκε στο μάρτυρα. Σημαντικά υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων ενηλίκων του *B. tabaci* και του *M. persicae* στο μάρτυρα σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

Με την αποτύπωση σε χάρτες της κατανομής των πληθυσμών των εντόμων και της προσβολής καρπών από θρίπες παρατηρούμε ότι η κατανομή ήταν ομαδοποιημένη και ότι σε αυξημένο αριθμό συλλήψεων θριπών η προσβολή της καλλιέργειας κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα.

Επομένως, η παραγωγή αγροτικών προϊόντων με τη χρήση εντομοστεγών διχτύων αυξάνει ποσοτικά και βελτιώνει ποιοτικά τα παραγόμενα προϊόντα, λόγω περιορισμένων εντομολογικών προσβολών, με χαμηλό κόστος και μικρή περιβαλλοντική επιβάρυνση.

SUMMARY

The aim of this study was to investigate the influence of insect-proof nets on the activity of insect pests of bell pepper cultivation. Besides temporal patterns, we studied the spatial of the main insect pests, such as thrips, aphids and whiteflies, and that of damaged fruit. Data were analyzed with standard traditional methods (sampling, means, variation) and geostatistics. The experiments were conducted in the farm of University of Thessaly (18Km west of the city of Volos).

Three insect-proof nets were included in our experiments. In the first screenhouse (A) we used a green shading net ($\approx 36\%$ shading), in the second screenhouse (B) we used a white net (50 mesh) ($\approx 18\%$ shading) and in the third screenhouse (C) we used a white net (50 mesh) ($\approx 35\%$ shading) with photoselective property. An uncovered plot (M) was included as control. The following insects that were present in the experimental crops were studied: *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Bemisia tabaci* and *Myzus persicae*. To follow the population dynamics of the above pests we used yellow and blue sticky traps, as well as sampling of leaves and fruiting plant parts. Trap check and sampling of vegetative plants were conducted every week from May to October.

The results of the current study showed that the number of adults *F. occidentalis* and *T. tabaci* on the plant parts was higher in screenhouse (A) than other three treatments, while that of *H. haemorrhoidalis* was higher in the control plot. The population of *F. occidentalis* that was trapped in color traps was substantially higher in screenhouse (A) than to other treatments. In contrast, the number of trapped *B. tabaci* and *M. persicae* in the control plot was significantly higher than that in other treatments.

Mapping the spatial distribution of the above pests and the fruit infested by thrips, we revealed aggregated patterns for most sampling dates.

Our results suggest that insect proof nets may substantially reduce the population densities of the major insect pests of pepper and, therefore, they may increase quantitatively and qualitative properties of the produced fruit.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι καλλιέργειες υπό κάλυψη, προσβάλλονται από ορισμένα είδη εχθρών τα οποία δύναται να αποβούν λιγότερο ή περισσότερο επιζήμια, το ύψος δε της ζημιάς εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Τα κυριότερα επιζήμια έντομα, ακάρεα και νηματώδεις που προσβάλλουν τις καλλιέργειες υπό κάλυψη στην Ελλάδα αναφέρονται στο Πίνακα 1 (Λυκουρέσης και συνεργάτες, 2001).

Οι κυριότεροι εχθροί των καλλιεργειών υπό κάλυψη είναι οι θρίπες, οι αφίδες, οι αλευρώδεις, ο φυλλορύκτης της τομάτας και η λυριόμυζα. Εκτός των εντόμων, ακάρεα και νηματώδεις προκαλούν σημαντικές ζημιές σε διάφορες καλλιέργειες. Η μελέτη και κατανόηση της βιολογίας των παραπάνω εχθρών είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αντιμετώπισή τους.

Πίνακας 1. Τα κυριότερα επιζήμια έντομα, ακάρεα και νηματώδεις που προσβάλλουν τις καλλιέργειες υπό κάλυψη στην Ελλάδα (Από Λυκουρέσης και συνεργάτες, 2001 και Κωβαίος, 1999).

Είδος	Τάξη	Οικογένεια
Έντομα		
1. <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	Thysanoptera	Thripidae
2. <i>Thrips tabaci</i> (Lindeman)	Thysanoptera	Thripidae
3. <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	Thysanoptera	Thripidae
4. <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Homoptera	Aphididae
5. <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Homoptera	Aphididae
6. <i>Aulacorthum solani</i>	Homoptera	Aphididae
7. <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	Homoptera	Aleyrodidae
8. <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Homoptera	Aleyrodidae
9. <i>Tuta absoluta</i>	Lepidoptera	Gelechiidae
10. <i>Liriomyza bryoniae</i>	Diptera	Agromyzidae
11. <i>Liriomyza trifolii</i>	Diptera	Agromyzidae
12. <i>Liriomyza huidobrensis</i>	Diptera	Agromyzidae
13. <i>Helicoverpa armigera</i>	Lepidoptera	Noctuidae

14. <i>Spodoptera littoralis</i>	Lepidoptera	Noctuidae
15. <i>Agrotis spp.</i>	Coleoptera	Elateridae
16. <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (L.)	Orthoptera	Gryllotalpidae
Ακάρεα		
1. <i>Tetranychus urticae</i>	Acarina	Tetranychidae
2. <i>Aculops lycopersici</i>	Acarina	Eriophyiidae
Νηματώδεις		
1. <i>Meloidogyne javanica</i>	Tylenchida	Heteroderidae
2. <i>Meloidogyne incognita</i>	Tylenchida	Heteroderidae

1.1 Κύριοι εχθροί των καλλιεργειών υπό κάλυψη

1.1.1. Θρίπες

Οι θρίπες αποτελούν το μεγαλύτερο εντομολογικό πρόβλημα στις καλλιέργειες υπό κάλυψη. Μειώνουν ποσοτικά και ποιοτικά την παραγωγή σε βαθμό που φτάνει μέχρι και την πλήρη απώλεια του παραγόμενου προϊόντος. Οι θρίπες ανήκουν στην οικογένεια Thripidae της τάξης Thysanoptera και προσβάλλουν μεγάλο αριθμό καλλιεργούμενων φυτών. Τα κυριότερα είδη θρίπα που συναντάμε στις καλλιέργειες υπό κάλυψη είναι: ο θρίπας της Καλιφόρνιας *Frankliniella occidentalis*, ο θρίπας του καπνού *Thrips tabaci* και το είδος *Heliothrips haemorrhoidalis*. Από τα παραπάνω είδη, ο θρίπας της Καλιφόρνιας είναι αυτός που προκαλεί τις μεγαλύτερες ζημιές στις καλλιέργειες υπό κάλυψη. Ο θρίπας της Καλιφόρνια βρέθηκε για πρώτη φορά στη χώρα μας στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες της περιοχής Ιεράπετρας την καλλιεργητική περίοδο 1987-1988. Προκάλεσε σημαντικές ζημιές αρχικά στην πιπεριά αλλά τα επόμενα χρόνια επεκτάθηκε σ' όλες τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες τόσο στην περιοχή της Ιεράπετρας όσο και της Μεσσαράς και στη συνέχεια σε περιοχή του Ρεθύμνου και των Χανίων (Ροτιδάκης, 2003).

1.1.1.1 *Frankliniella occidentalis*

Ξενιστές

Ο θρίπας της Καλιφόρνιας είναι πολυφάγος είδος και προσβάλλει 244 είδη φυτών που ανήκουν σε 62 οικογένειες. Οι σημαντικότεροι ξενιστές των είναι η τομάτα (*Solanum lycopersicum*: Solanaceae), το αγγούρι (*Cucumis sativus*: Cucurbitaceae), το κολοκύθι (*Cucurbita pepo*: Cucurbitaceae), το λάχανο (*Brassica oleracea*: Brassicaceae), το μαρούλι (*Lactuca sativa*: Asteraceae), η πιπεριά (*Capsicum annuum*: Solanaceae), το κρεμμύδι (*Allium cepa*: Amaryllideae),

το χρυσάνθεμο (*Chrysanthemum cinerarifolium*: Asteraceae), το βαμβάκι (*Gossypium sp.*: Malvaceae), το φασόλι (*Phaseolus sp.*: Fabaceae), η φράουλα (*Fragaria ananassa*: Rosaceae), ο αραβόσιτος (*Zea mays*: Poaceae), η αραχίδα (*Arachis hyrogaepa*: Fabaceae), η μηλιά (*Malus domestica*: Rosaceae), η ροδακινιά (*Prunus persica*: Rosaceae), το αμπέλι (*Vitis vinifera*: Vitaceae) (EPPO, 1988, Brodsgaard, 1989, Τζανακάκης και Κατσογιάννος, 2003).

Περιγραφή

Το **ενήλικο** του θρίπα της Καλιφόρνιας έχει σώμα στενόμακρο μήκους 0,9-1,4 mm και χρώμα κίτρινο ή καστανό. Στα ενήλικα του *F. occidentalis* έχουν παρατηρηθεί, η ωχροκίτρινη, η ενδιάμεση και η σκουρόχρωμη μορφή. Το φθινόπωρο τα θηλυκά είναι σκουρότερα από ότι το καλοκαίρι (Mohamed, 2011). Γενικά το ενήλικο έχει θώρακα καστανό με πορτοκαλί τμήματα, κοιλία καστανή και πόδια κίτρινα με ορισμένα τμήματα καστανά. Οι πτέρυγες είναι πολύ στενές, ανοιχτόχρωμες με πολλές λεπτές τρίχες στην περίμετρό τους. Το χρώμα της κεφαλής κατά το πλείστον είναι κιτρινωπό με εξέχοντες μαύρους οφθαλμούς (Εικόνα 1Α). Οι κεραίες είναι καστανού χρώματος και αποτελούνται από 8 άρθρα. Τα αρσενικά διακρίνονται εύκολα από τα θηλυκά από το μέγεθος. Τα θηλυκά έχουν μήκος 1,3-1,4 mm ενώ τα αρσενικά έχουν μήκος 0,9-1,1mm αλλά και από την απουσία ωοθέτη (Loomans and van Lenteren, 1995).

Τα **ωά** είναι νεφροειδή, αδιαφανή, μήκους περίπου 0,2 mm (Εικόνα 1Β). Με τη βοήθεια του πριονωτού ωοθέτη τα θηλυκά εισάγουν τα ωά τους στους παρεγχυματικούς ιστούς των φύλλων, των ανθέων και των καρπών (Lublinkof and Foster, 1977).

Οι **προνύμφες** είναι υαλώδεις (διαφανείς), λευκού-κίτρινου χρώματος, επιμήκεις με έντονους κόκκινους οφθαλμούς. Είναι άπτερες και έχουν μικρές σε μήκος κεραίες (Εικόνα 1Γ). Οι προνύμφες μοιάζουν σε σχήμα και συνήθειες με τα ενήλικα. Η προνύμφη 1^{ης} ηλικίας έχει χρώμα λευκό ενώ η 2^{ης} ηλικίας έχει χρώμα κίτρινο με μήκος σώματος μικρότερο από την προνύμφη 1^{ης} ηλικίας. Οι προνύμφες τρέφονται στα φύλλα, στα άνθη και στους καρπούς. Τα προσβεβλημένα όργανα πέφτουν στο έδαφος και οι προνύμφες μετακινούνται εντός του εδάφους ή παραμένουν, όπου και νυμφώνονται (Loomans and van Lenteren, 1995).

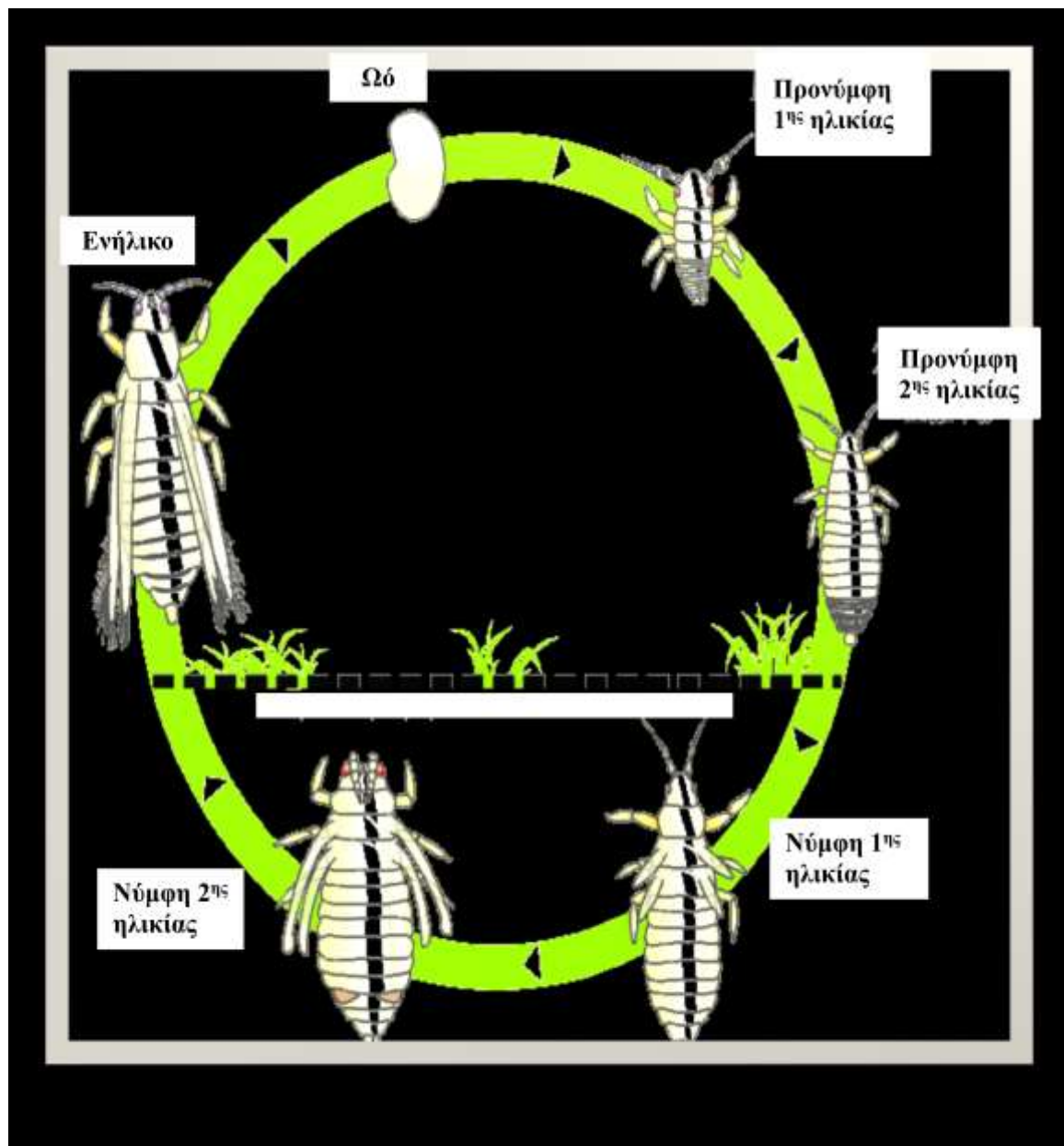
Οι **νύμφες** βρίσκονται στο έδαφος, σε βάθος 1,5-2 cm, ή σε φυτικά υπολείμματα στην επιφάνεια του εδάφους (Εικόνα 1Δ). Έχουν σώμα κιτρινόλευκο με ανεπτυγμένα μάτια και διαθέτουν πτέρυγες Ε. Οι νύμφες είναι ακίνητες και δεν τρέφονται (Loomans and van Lenteren, 1995).



Βιολογία

Ο θρίπας της Καλιφόρνιας είναι πολυκυκλικό είδος και συμπληρώνει αρκετές γενεές το χρόνο ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες (ιδίως τη θερμοκρασία) (Ishida et al., 2003) και το είδος του ξενιστή. Στη χώρα μας θεωρείται ότι συμπληρώνει 5-7 γενεές το έτος (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003) και διαχειμάζει κυρίως ως ενήλικο στα υπολείμματα των καλλιεργειών, σε αυτοφυή φυτά ή σε προφυλαγμένες θέσεις στο έδαφος (Σταμόπουλος, 1999). Την άνοιξη τα ενήλικα θηλυκά δραστηριοποιούνται και αρχίζουν να ωτοκοούν. Η κύρια πηγή τροφής για τα ενήλικα είναι η γύρη των φυτών, η οποία περιέχει θρεπτικά συστατικά όπως υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, στερόλες και βιταμίνες (Gerin et al. 1999). Από πειραματικές μελέτες έχει διαπιστωθεί ότι τα θηλυκά άτομα που τρέφονται με φυτά σε μεγάλες συγκεντρώσεις αμινοξέων παράγουν μεγαλύτερο αριθμό ωών (Anantakrishnan, 1993). Ο θρίπας της Καλιφόρνιας έχει απλο-διπλοειδή αναπαραγωγικό σύστημα, δηλαδή τα θηλυκά άτομα προκύπτουν από γονιμοποιημένα ωά ενώ τα αρσενικά άτομα από μη-γονιμοποιημένα ωά (Moritz et al., 1997). Με το πριονωτό ωοθέτη το θηλυκό τρυπά τα φύλλα και τα άνθη και εναποθέτει τα ωά στους παρεγχυματικούς ιστούς (Brodsgaard, 2004). Σε φυσιολογικές

συνθήκες κάθε θηλυκό μπορεί να ωοτοκήσει κατά μέσο όρο 150-300 ωά στη διάρκεια της ζωής του (Gerin et al., 1999). Οι προνύμφες εκκολάπτονται μετά από 2-4 ημέρες και αρχίζουν να τρέφονται στα φύλλα και στα άνθη (Thoeming et al., 2003). Το προνυμφικό στάδιο διαρκεί 3-6 ημέρες (Robb et al., 1988). Όταν η προνύμφη 2^{ης} ηλικίας είναι έτοιμη να νυμφωθεί, μετακινείται στη βάση του φυτού, εισέρχεται στο έδαφος και νυμφώνεται (Thoeming et al., 2003). Οι προνύμφες μπορούν να νυμφωθούν και σε υπολείμματα φύλλων και πάνω στα φυτά. Τα ενήλικα αρσενικά σε θερμοκρασία 26-29 °C εμφανίζονται μετά από 6 ημέρες και συζευγνύονται αμέσως με τα θηλυκά. Στο φυσικό περιβάλλον ο κύκλος ζωής του θρίπα της Καλιφόρνιας ποικίλει ανάλογα με τη θερμοκρασία και μπορεί να διαρκέσει 2 ή 3 εβδομάδες (Robb et al., 1988). Σε θερμοκρασία 26-29 °C ο κύκλος ζωής διαρκεί 13 ημέρες (Gaum et al., 1994). Στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται τα διάφορα στάδια του βιολογικού κύκλου του *F. occidentalis*.



1.1.1.2 *Thrips tabaci*

Ξενιστές

Ο θρίπας του καπνού είναι πολυφάγο είδος και προσβάλλει φύλλα, άνθη και καρπούς εκατοντάδων ειδών μεταξύ των οποίων είναι: η τομάτα, η μελιτζάνα (*Solanum melongena*: Solanaceae), το αγγούρι, το λάχανο, η πατάτα, το κρεμμύδι, το σκόρδο (*Allium sativum*: Amaryllideae), το πράσο (*Allium ampeloprasum*: Amaryllideae), ο αρακάς (*Pisum sativum*: Fabaceae), το φασόλι, το βαμβάκι. Τη μεγαλύτερη ζημιά προκαλεί στον καπνό (*Nicotiana tabacum*: Solanaceae) (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003) .

Περιγραφή

Το **ενήλικο** του *T. tabaci* έχει μήκος περίπου 0,9 mm και χρώμα που ποικίλει από απαλό κίτρινο μέχρι ανοιχτό καφέ (Εικόνα 3). Αυτό που το κάνει να διαφοροποιεί από τα άλλα είδη είναι η κεραία. Η κεραία αποτελείται από 7 άρθρα, εκ των οποίων το πρώτο είναι πιο ανοιχτόχρωμο (Loomans and van Lenteren, 1995).



Τα **ωά** είναι ελλειπτικά και έχουν μήκος 0,25 mm. Αρχικά έχουν υπόλευκο χρώμα και αργότερα γίνονται πορτοκαλί (Bagheri et al., 2002).

Οι **προνύμφες** έχουν λευκό ή λευκοκίτρινο χρώμα, σώμα επίμηκες μήκους 0,5-1 mm. Οι προνύμφες μοιάζουν με τα ενήλικα με τη διαφορά ότι δεν διαθέτουν πτέρυγες και οι κεραίες είναι κοντύτερες. Το προνυμφικό στάδιο διαρκεί 10-14 ημέρες.

Οι **νύμφες** έχουν απαλό κίτρινο ή καφέ χρώμα, σώμα επίμηκες μήκους 1-1,2 mm και διάμετρο μεγαλύτερη από των προνυμφών. Οι νύμφες συναντώνται στο έδαφος, στη βάση του λαιμού των φυτών. Το νυμφικό στάδιο διαρκεί 5-10 ημέρες (Alston and Drost, 2008).

Βιολογία

Ο θρίπας του καπνού είναι και αυτό πολυκυκλικό είδος που συμπληρώνει αρκετές γενεές το έτος ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες. Στη χώρα μας θεωρείται ότι συμπληρώνει 5-6 γενεές το έτος (Τσαπικούνης, 1996). Βρέθηκε ότι διαχειμάζει σε διάφορα μέρη (υπολείμματα φυτών, έδαφος ή πάνω στα φυτά) ως ενήλικο ή νύμφη (Larentzaki et al., 2007, Lacasa et al., 1995). Το είδος αυτό αναπαράγεται κυρίως παρθενογενετικά (χωρίς σύζευξη). Τα αρσενικά άτομα είναι σπάνια (Morison, 1957). Το ενήλικο θηλυκό με τον ωοθέτη του σχίζει τα φύλλα και εναποθέτει μεμονωμένα τα ωά του κάτω από την επιδερμίδα των φύλλων. Σε φυσιολογικές συνθήκες κάθε θηλυκό μπορεί να ωοτοκήσει κατά μέσο όρο 60-200 ωά στη διάρκεια της ζωής του (Pourian et al., 2009). Οι πρώτες προνύμφες εκκολάπτονται μετά από 4-10 ημέρες. Μέτα την εκκόλαψη οι προνύμφες αρχίζουν να μυζούν τους φυτικούς χυμούς των φύλλων καταστρέφοντας το παρέγχυμα. Το προνυμφικό στάδιο διαρκεί 7-14 ημέρες. Όταν οι προνύμφες είναι έτοιμες να νυμφωθούν μετακινούνται προς το έδαφος και εισέρχονται μέσα σε αυτό όπου και νυμφώνονται. Η νύμφωση μπορεί να γίνει και σε άλλα μέρη ανάλογα με τη θερμοκρασία και τον ξενιστή (Lewis, 1973). Το νυμφικό στάδιο διαρκεί 5-7 ημέρες. Τα ενήλικα ζουν περίπου ένα μήνα.

1.1.1.3 *Heliothrips haemorrhoidalis*

Ξενιστές

Είναι πολυφάγο είδος και προσβάλλει ποώδη και δενδρώδη φυτά στο ύπαιθρο και στο θερμοκήπιο, ανάμεσά τους εσπεριδοειδή, οπωροφόρα δέντρα και άμπελο (Τζανακάκης και Κατσογιάννος, 2003).

Περιγραφή

Τα **ενήλικα** του *H. haemorrhoidalis* έχουν μήκος 1,2-1,4 mm και χρώμα βαθύ καστανό ή μαύρο. Το σώμα τους είναι πεπλατυσμένο, λεπτό με διακριτή κεφαλή και προθώρακα (Εικόνα 4). Η κοιλία είναι επιμήκης με τα τελευταία τμήματα να έχουν χρώμα κόκκινο. Φέρουν δύο ζεύγη στενών πτερύγων τα οποία πλαισιώνονται από μακριές τρίχες. Οι πτέρυγες και τα πόδια είναι υαλώδη. Οι κεραίες χωρίζονται σε 8 άρθρα. Τα δύο πρώτα άρθρα έχουν χρώμα ανοιχτό καφέ, τα επόμενα τρία άρθρα κίτρινο, το έκτο άρθρο είναι περιφερειακά καφέ και τα δύο τελευταία είναι ανοιχτόχρωμα.



Τα **ωά** είναι λευκά, νεφροειδή μήκους 0,3mm.

Οι **προνύμφες** έχουν χρώμα λευκό ή κίτρινο με έντονους κόκκινους οφθαλμούς. Μοιάζουν με τα ενήλικα αλλά δεν διαθέτουν πτέρυγες. Το προνυμφικό στάδιο διαρκεί περίπου 14 ημέρες. Το χαρακτηριστικό των προνυμφών είναι ότι εκκρίνουν ένα ιώδες η μαύρο υγρό το οποίο απωθεί τους θηρευτές τους.

Οι **νύμφες** είναι κίτρινες με κόκκινους οφθαλμούς. Το νυμφικό στάδιο διαρκεί 4-6 ημέρες (Loomans and van Lenteren, 1995).

Βιολογία

Στις Μεσογειακές χώρες ο θρίπας συμπληρώνει 5-7 γενεές το έτος, από τον Ιούνιο μέχρι τον Οκτώβριο, και διαχειμάζει ως ενήλικο σε φυτικά υπολείμματα. Το είδος αυτό αναπαράγεται κυρίως παρθενογενετικά. Τα αρσενικά είναι σπάνια. Τα θηλυκά ανοίγουν οπές στα φύλλα με τον πριονωτό τους ωοθέτη και εναποθέτουν τα ωά μέσα στους ιστούς των φύλλων. Στη φύση θεωρείται ότι το κάθε θηλυκό εναποθέτει σε φυτικούς ιστούς 25-50 ωά. Οι προνύμφες εκκολάπτονται μετά από 10 ημέρες και αναπτύσσονται μυζώντας τους χυμούς των φύλλων. Όταν οι προνύμφες συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους μετακινούνται στο έδαφος όπου και νυμφώνονται σε λίγες ώρες. Τα ενήλικα εξέρχονται από το νυμφικό περίβλημα μετά από 4-6 ημέρες (Bain et al., 2013)

Συμπτώματα προσβολής, ζημιές

Τόσο τα ενήλικα όσο και οι προνύμφες έχουν ξέοντος μυζητικού τύπου στοματικά μόρια με τα οποία καταστρέφουν το παρέγχυμα απομυζώντας το περιεχόμενο των κυττάρων. Στα φύλλα αναπτύσσονται αργυρόχρωμες κηλίδες ή εμφανίζονται χλωρωτικές ή ανοικτοκαστανές κηλίδες οι οποίες φελλοποιούνται ή εξελίσσονται σε ξηράνσεις. Στα άνθη οι προνύμφες νύσσουν τις ωοθήκες

με αποτέλεσμα να νεκρώνονται οι ιστοί και να προκαλούνται επιδερμικές αλλοιώσεις, αποχρωματισμοί, εσχάρωσεις και παραμορφώσεις στους καρπούς (Ροτιδάκης, 2003) (Εικόνα 5). Στους μικρούς καρπούς τα νύγματα προκαλούν φελλοποιημένες κηλίδες που γίνονται περισσότερο εμφανείς με την αύξηση του καρπού. Συμπτώματα μπορούν να υπάρχουν στα στελέχη και τους κορυφαίους βλαστούς (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Τόσο το *T. tabaci* όσο και το *F. occidentalis* είναι φορείς του ιού του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (TSWV), ο οποίος προκαλεί χλωρωτικές και νεκρωτικές κηλίδες, πράσινες ή κόκκινες περιοχές που περιβάλλονται από κίτρινη άλω ή από συγκεντρικούς δακτύλιους (Chatzivassiliou et al., 1996).



1.1.2 Αλευρώδης

Οι αλευρώδεις (οικογένειας Aleyrodidae και τάξης Homoptera) είναι από τους σημαντικότερους εχθρούς πολλών καλλιεργειών παγκοσμίως, ιδιαίτερα σε τροπικές, υποτροπικές και παραμεσόγειες περιοχές. Στη χώρα μας εμφανίζεται κυρίως στη νότια και κεντρική Ελλάδα (Pollini et al., 2000). Στην οικογένεια αυτή έχουν καταγραφεί πάνω από 1000 είδη με σημαντικότερα το *T. vaporariorum* (ο αλευρώδης των θερμοκηπίων) και το *B. tabaci* (ο αλευρώδης του καπνού) το οποίο θα αναλύσουμε και παρακάτω.

Ο αλευρώδης του καπνού, αν και η προέλευση του δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα, αναφέρθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα το 1889, επάνω σε φυτά καπνού. Ο αλευρώδης του καπνού επισημάνθηκε για πρώτη φορά στην Κρήτη το 1993 ως δευτερεύουσας σημασίας εχθρός στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες στην περιοχή της Ιεράπετρας (Kirk et al., 1993).

Ξενιστές

Το *B. tabaci* είναι ένα πολυφάγο είδος που προσβάλλει πάνω από 361 φυτά που ανήκουν σε 24 οικογένειες. Ιδιαίτερη προτίμηση δείχνει στα φυτά που ανήκουν στις οικογένειες Solanaceae, Cucurbitaceae και Leguminosae (Li et al., 2011). Στη χώρα μας προσβάλλει κυρίως τα είδη τομάτα, πιπεριά, μελιτζάνα, αγγούρι, πατάτα, καπνό και βαμβάκι (Σταμόπουλος, 1999).

Περιγραφή

Το **ενήλικο** του αλευρώδη του καπνού έχει μήκος σώματος 0,9 mm και χρώμα κίτρινο. Η κεφαλή είναι τριγωνική και φέρει σύνθετους βαθυκόκκινους έως μαύρους οφθαλμούς (Εικόνα 6B). Έχει 2 ζεύγη πτερύγων τα οποία σχηματίζουν “στέγη”, όταν το ενήλικο αναπαύεται. Οι πτέρυγες είναι μεμβρανώδεις, διαφανείς και καλύπτονται από μια λευκή, κηρώδη σκόνη η οποία εκκρίνεται από το έντομο (Nelson, 2002). Τα ενήλικα θηλυκά διακρίνονται εύκολα από τα αρσενικά από το μέγεθος του σώματος και το σχήμα της κοιλίας. Τα θηλυκά είναι μεγαλύτερα και έχουν κωνική κοιλία ενώ τα αρσενικά έχουν σωληνοειδή κοιλία (Kumarasinghe et al., 2009).

Τα **ωά** είναι ωοειδή αλλά σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να είναι και νεφροειδή. Έχουν χρώμα υπόλευκο κατά την ωοτοκία και αποκτούν χρώμα καφέ λίγο πριν την εκκόλαψη της προνύμφης (Εικόνα 6A), (Τσαπικούνης 1996). Τα ωά έχουν μήκος περίπου 0.2 mm, πλάτος 0.17 mm και διάμετρο 1 mm (Kumarasinghe et al., 2009). Τα θηλυκά εναποθέτουν τα ωά του στην κάτω επιφάνεια των φύλλων κατά ομάδες ή μεμονωμένα.

Οι **προνύμφες** είναι ελλειπτικές και επίπεδες με χρώμα διαφανές-υποκίτρινο (Εικόνα 6Γ). Υπάρχουν προνύμφες τριών ηλικιών που διαφοροποιούνται μεταξύ τους με βάση το μέγεθος και το χρώμα. Οι προνύμφες 1^{ης} ηλικίας έχουν χρώμα λευκό προς κίτρινο, μήκος 0,25-0,3 mm, πλάτος

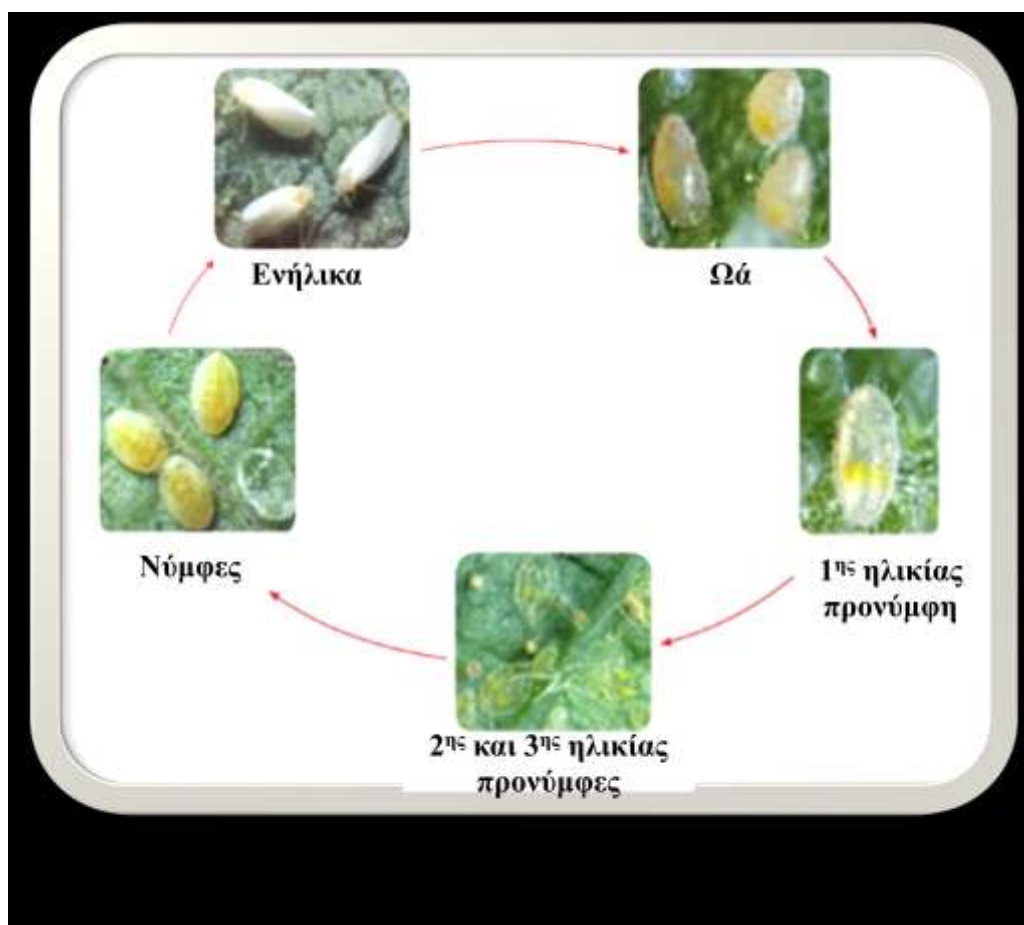
0,15 mm και διαθέτουν καλά αναπτυγμένα πόδια. Μόνο οι προνύμφες 1^{ης} ηλικίας μετακινούνται. Μετά από 4-10 ημέρες οι προνύμφες 1^{ης} ηλικίας εξελίσσονται σε προνύμφες 2^{ης} ηλικίας και αυτές με τη σειρά τους σε προνύμφες 3^{ης} ηλικίας σε 3-7 ημέρες. Οι προνύμφες 2^{ης} και 3^{ης} ηλικίας είναι ακίνητες και προσκολλημένες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και τρέφονται μέχρι να νυμφωθούν. Το μέγεθός τους αυξάνεται και το χρώμα τους αλλάζει από λευκό σε κίτρινο ενώ φέρουν ευδιάκριτα τριχίδια στην κοιλία. Η προνύμφη 2^{ης} ηλικίας έχει μήκος 0,5-0,6 mm και πλάτος 0,3 mm ενώ η 3^{ης} ηλικίας έχει μήκος 0,75-0,8 mm και πλάτος 0,45-0,5 mm. Οι προνύμφες 2^{ης} και 3^{ης} ηλικίας νυμφώνονται μετά από 7-12 ημέρες σε θερμοκρασίες 26-30 °C (Kumarasinghe et al., 2009).

Οι **νύμφες** είναι εύκολα ορατές με γυμνό μάτι και έχουν διαστάσεις 2,2-2 mm μήκος και 0,7 mm πλάτος (Kumarasinghe et al., 2009). Το σώμα τους είναι κυρτό, κίτρινου χρώματος με εμφανείς κόκκινους οφθαλμούς (Εικόνα 6Δ). Το ενήλικο εξέρχεται από το νυμφικό περίβλημα μετά από 5-6 ημέρες (Nelson, 2003).



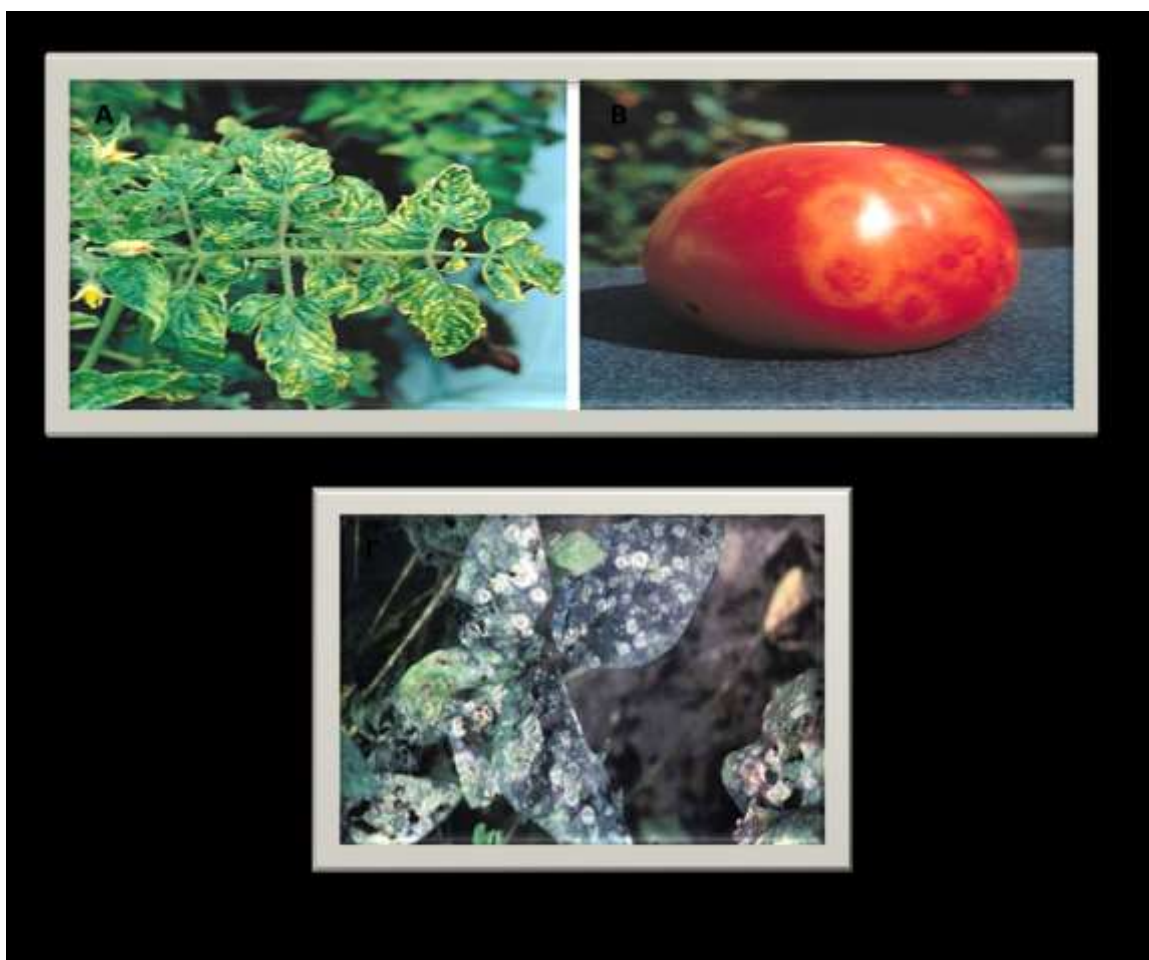
Βιολογία

Τα ενήλικα προσελκύονται από τα νεαρά φύλλα και συγκεντρώνονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων όπου και ωτοκοούν. Ο αλευρώδης του καπνού αναπαράγεται είτε με σύζευξη είτε παρθενογενετικά. Από τα ωά που προέρχονται μετά από σύζευξη αναπτύσσονται αρσενικά και θηλυκά άτομα ενώ από τα ωά που προέρχονται από παρθενογένεση μόνο αρσενικά. Το ενήλικο θηλυκό εναποθέτει τα ωά του σε ομάδες των 20 στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Αν το θηλυκό μείνει αδιατάρακτο κατά την ωτοκία τότε τοποθετεί τα ωά σε τέλειους κύκλους. Σε ιδανικές συνθήκες ένα θηλυκό μπορεί και ωτοκήσει κατά τη διάρκεια της ζωής του κατά μέσο όρο 250 ωά. Μετά από 5-10 ημέρες εκκολάπτονται και εμφανίζονται οι πρώτες προνύμφες οι οποίες αναζητούν τροφή. Μετακινούνται για 1-2 ημέρες στην επιφάνεια του φύλλου μέχρι να εντοπίσουν το κατάλληλο σημείο για την διατροφή τους. Αφού το βρουν εισχωρούν τα στοματικά τους μόρια στους φυτικούς ιστούς και παραμένουν εκεί προσκολλημένες για τρεις εβδομάδες, μέχρι να νυμφωθούν (Nelson, 2002). Οι νύμφες δε τρέφονται για αυτό και τις συναντάμε και σε ξηρά φύλα. Τα πτερωτά ενήλικα εμφανίζονται μετά από 5-6 ημέρες και ζουν για 3-27 ημέρες. Ο κύκλος ζωής του αλευρώδη του καπνού ποικίλει σε σχέση με τις επικρατούσες θερμοκρασίες και μπορεί να διαρκέσει 4-5 εβδομάδες (Xie et al., 2011). Σε θερμοκρασία 30 °C ο κύκλος ζωής διαρκεί 34 ημέρες (Hussey et al., 1969). Η Εικόνα 7 δείχνει τα βιολογικά στάδια του *B. tabaci*.



Συμπτώματα προσβολής, ζημιές

Οι ζημιές που προκαλεί ο αλευρώδης του καπνού στις καλλιέργειες υπό κάλυψη οφείλονται στην απομύζηση των φυτικών χυμών. Το *B. tabaci* διεισδύει τα στοματικά του μόρια στο φυτικό ιστό αφαιρώντας αφομοιώσιμες ουσίες από το φυτό (αμινοξέα και υδατάνθρακες). Η αφαίρεση απαραίτητων συστατικών προκαλεί τον αποχρωματισμό των φύλλων, που οδηγεί σε φυλλόπτωση, ακανόνιστη ωρίμανση των καρπών, μείωση της παραγωγής και σε οπισμένες περιπτώσεις στο θάνατο του ίδιου του φυτού. Ακόμη, το *B. tabaci* τραυματίζει τα αναπτυσσόμενα φυτά καταστρέφοντας τη χλωροφύλλη και έτσι μειώνεται η φωτοσυνθετική του ικανότητα (Pollini et al., 2000). Επιπλέον, ζημιά μπορεί να προκαλέσουν τα άφθονα μελιτώδη εκκρίματα που παράγει ο αλευρώδης. Τα μελιτώματα, επικαλύπτουν την βλάστηση και τους καρπούς και σε συνδυασμό με την αυξημένη υγρασία, ευνοούν την ανάπτυξη της καπνιάς (Εικόνα 8Γ), η οποία μειώνει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φυτού και υποβαθμίζει την εμπορική αξία του προϊόντος (Pollini et al., 2000). Ο αλευρώδης του καπνού είναι ακόμα υπεύθυνος για τη μετάδοση 111 ιών των φυτών (Jones, 2003). Στις τομάτες ο μεγαλύτερης σημασίας ιός είναι εκείνος του κίτρινου καρουλιάσματος των φύλλων (TYLCV) ο οποίος προκαλεί χαρακτηριστικά συμπτώματα συστρόφης, παραμόρφωσης και μεσονεύριας χλώρωσης των φύλλων (Avgelis et al., 2001) (Εικόνα 8Α). Στα κολοκυνθοειδή και ειδικότερα στις καλλιέργειες αγγουριάς, καρπουζιάς και πιπεριάς υπάρχει πληθώρα ιών με διαφορετικά συμπτώματα, με κυριότερους τον ιό του κίτρινου νανισμού των κολοκυνθοειδών (Berdiales et al., 1999), τον ιό του χλωρωτικού νανισμού της καρπουζιάς (WCSV) (Μπεμ, 1990) και τον ιό του κίτρινου καρουλιάσματος της πιπεριάς (de Barro et al., 2008).



1.1.3 Αφίδες

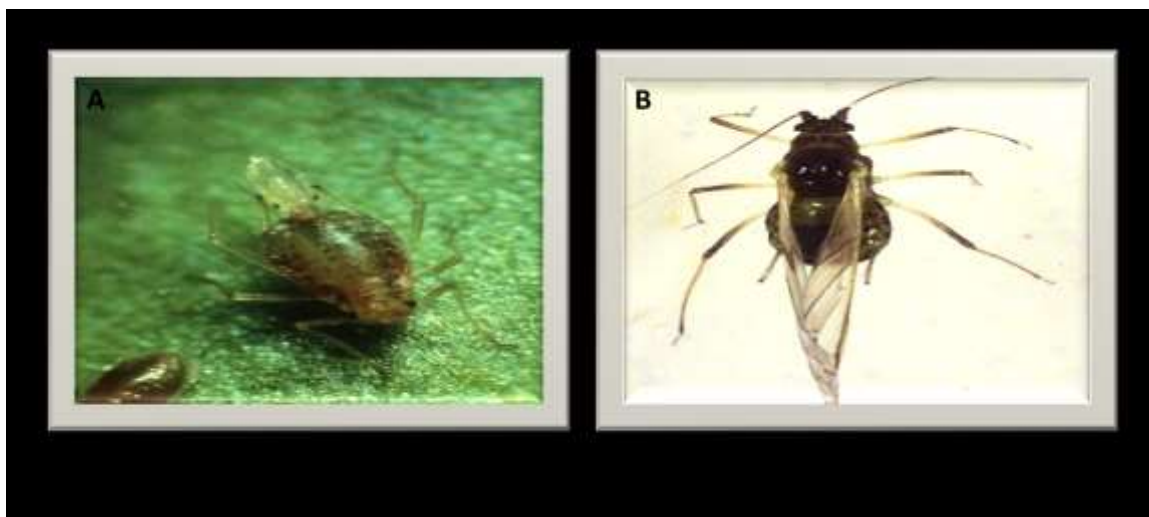
Οι αφίδες κατατάσσονται ανάμεσα στους σημαντικότερους εντομολογικούς εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών σε ολόκληρο το κόσμο προσβάλλοντας περισσότερα από 400 είδη φυτών. Ανήκουν στην υπερκογένεια Aphidoidea της τάξης Homoptera, στην οποία έχουν περιγραφεί περίπου 4000 είδη (Remaudiere and Remaudiere, 1997). Οι αφίδες απαντώνται κυρίως στις εύκρατες περιοχές. Οι ζημιές που προκαλούν οι αφίδες είναι τόσο άμεσες εξαιτίας της μύζησης φυτικού χυμού όσο και έμμεσες εξαιτίας της μετάδοσης φυτικών ιών. Η μείωση που προκαλούν στην γεωργική παραγωγή και κατά συνέπεια στο γεωργικό εισόδημα, στην Ελλάδα είναι σημαντική. Ενδεικτικά, στα Βασιλικά Θεσσαλονίκης η απώλεια του αγροτικού εισοδήματος το 1992 υπολογίστηκε στα 620.000 €, λόγω της παρουσίας των αφιδομεταδιδόμενων ιών: μωσαϊκό της καρπουζιάς (WMV-2), κίτρινο μωσαϊκό της κοινής κολοκυθιάς (ZYMV) και ίκτερος των κολοκυνθοειδών (CABYV) (Βαϊτσόπουλος και Κατής, 1993). Το σημαντικότερο είδος αφίδας για τις περισσότερες καλλιέργειες είναι το *M. persicae*.

Ξενιστές

Το *M. persicae* είναι ένα εξαιρετικά πολυφάγο είδος προσβάλλοντας πάνω από 400 είδη φυτών που ανήκουν κυρίως στις οικογένειες Solanaceae, Rosaceae, Malvaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Crucifera. Σημαντικές ζημιές παρατηρούνται στην τομάτα, την πατάτα, το λάχανο, το μαρούλι, το σπανάκι, τα τεύτλα, την κουκιά (*Vicia faba*: Fabaceae), τον αραβόσιτο, το καρότο (*Daucus carota*: Apiaceae), ενώ από τα δενδρώδη, την ροδακινιά, τη βερικοκιά (*Prunus armeniaca*: Rosaceae), τη δαμασκηνιά (*Prunus domestica*: Rosaceae), την κερασιά (*Prunus avium*: Rosaceae) και την αμυγδαλιά (*Prunus amygdalus*: Rosaceae) (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Περιγραφή

Το **ενήλικο** της πράσινης αφίδας έχει επίμηκες και μαλακό σώμα με χρώμα που ποικίλει ανάλογα με τη μορφή του είδους. Στο νωτιαίο τεργίτη του πέμπτου κοιλιακού δακτυλίου υπάρχει ένα ζεύγος σωληνόμορφων αποφύσεως, που ονομάζονται σιφώνια ή κεράτια και στην άκρη της κοιλίας μια απόφυση που λέγεται ουρίτσα ή ουρά (cauda). Ρόλος των σιφωνίων συνδέεται με την απελευθέρωση της φερομόνης συναγερμού όταν προσβληθεί ή εκτεθεί σε κίνδυνο η αφίδα από κάποιο εχθρό, προκαλώντας τη διασπορά των υπολοίπων αφιδών που βρίσκονται πλησίον της (Dixon, 1998). Το **άπτερο** ενήλικο παρθενογενετικό θηλυκό του *M. persicae* έχει σώμα σχετικά λεπτό με μικρό ως μέτριο μέγεθος (Εικόνα 9Α). Το μέγεθος στα άπτερα και πτερωτά ενήλικα κυμαίνεται από 1,2 έως 2,3 mm. Το άπτερο ενήλικο έχει ομοιόμορφο χρωματισμό με διάφορες αποχρώσεις του πράσινου και του κόκκινου (πράσινο ανοιχτό κιτρινοπράσινο, πρασινοκίτρινο, κίτρινο, κόκκινο ή ρόδινο) (Blackman and Eastop, 1984). Τα **πτερωτά** θηλυκά είναι πράσινου χρώματος και φέρουν μια μαύρη περιοχή επί του νωτιαίου μέρους της κοιλίας (Εικόνα 9Β). Στα **θηλυτόκα** των πράσινων κλώνων, τα ανήλικα στάδια έχουν πράσινη απόχρωση, που συνήθως προοδευτικά γίνεται ρόδινη. Στους κόκκινους κλώνους το χρώμα παραμένει το ίδιο. Τα ενήλικα **ωοτόκα** θηλυκά είναι κυρίως άπτερα και διακρίνονται από την εξογκωμένη κνήμη των πίσω ποδιών, η οποία φέρει πλάκες από ρινάρια που εκκρίνουν την φερομόνη φύλου για την προσέλκυση των αρσενικών. Επίσης, οι κεραίες, τα πόδια και η ουρίτσα είναι κοντότερα. Έχουν συνήθως πορφυρό κόκκινο χρώμα και διακρίνεται ένα σκούρο τμήμα στη ραχιαία περιοχή της κοιλίας. Τα ενήλικα αρσενικά είναι πτερωτά και έχουν μικρό, λεπτό και έντονα σκληρωτισμένο σώμα, κυρίως στην περιοχή της κοιλίας (Μαργαριτόπουλος, 2001).



Τα **ωά** έχουν ελλειπτικό σχήμα και διαστάσεις περίπου 0,6 mm σε μήκος και 0,3 mm σε πλάτος. Τα ωά αρχικά είναι κίτρινα ή πράσινα, αλλά σύντομα γίνονται μαύρα (Capinera, 2001). Στο στάδιο αυτό παρατηρείται μεγάλη θνησιμότητα.

Οι **προνύμφες** είναι άπτερες και μοιάζουν σε μεγάλο βαθμό με τα ενήλικα. Αρχικά, οι προνύμφες έχουν χρώμα πράσινο και στη συνέχεια γίνεται κίτρινο. Το προνυμφικό στάδιο αποτελείται από προνύμφες τεσσάρων ηλικιών (L₁, L₂, L₃, L₄) και διαρκεί περίπου 7-8 ημέρες. (Capinera, 2001).

Βιολογία

Η πράσινη αφίδα είναι ετερόοικο είδος, που παρουσιάζει πολυμορφισμό στο βιολογικό του κύκλο και πολυκυκλικό είδος που συμπληρώνει πολλές γενεές το έτος ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες (παρουσία ψυχρών χειμώνων). Στη χώρα μας θεωρείται ότι συμπληρώνει πάνω από 5 γενεές το έτος (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Μετά από πειραματικές μελέτες που έγιναν σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, διαπιστώθηκε ότι το *M. persicae* ακολουθεί δυο στρατηγικές διαχείμασης, ως ωό στη ροδακινιά και παρθενογενετικό άτομο σε χειμερινούς ξενιστές (Μαργαριτόπουλος, 1999). Οι διαφορετικές στρατηγικές διαχείμασης προσδίδουν στο είδος ένα σημαντικό πλεονέκτημα στην επιβίωση και εξάπλωσή του, καθώς αποκτά την ικανότητα να προσαρμόζεται σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες. Το φθινόπωρο, καθώς η διάρκεια της ημέρας μειώνεται, οι ολοκυκλικοί γενότυποι παράγουν στους ποώδεις ξενιστές πτερωτά αρσενικά και θηλυτόκα (gynoparae), που μεταναστεύουν στον πρωτεύοντα ξενιστή, τη ροδακινιά (*P. persica* L.). Εκεί τα θηλυτόκα γεννούν έμφυλα ωοτόκα θηλυκά (oviparae), τα οποία συζευγνύονται με τα αρσενικά και εναποθέτουν τα ωά τους στο φλοιό του κύριου ξενιστή. Επίσης υπάρχουν ανολοκυκλικοί γενότυποι που έχουν χάσει την ικανότητα παραγωγής σεξουαλικών μορφών, αναπαράγονται όλο το έτος παρθενογενετικά και διαχειμάζουν σε αυτοφυή φυτά ή χειμερινές

καλλιέργειες. Ορισμένοι έχουν την ικανότητα παραγωγής αρσενικών κατά το φθινόπωρο (ανδροκυκλικοί γενότυποι) που συμμετέχουν στην σεξουαλική αναπαραγωγή του είδους. Έχουν αναγνωρισθεί και ενδιάμεσοι γενότυποι οι οποίοι ακολουθούν, όπως και οι ανδροκυκλικοί, δύο στρατηγικές διαχείμασης. Οι ενδιάμεσοι κλώνοι γεννούν πολλά άπτερα και πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά και λίγα αρσενικά και «ενδιάμεσα» πτερωτά. Τα «ενδιάμεσα» πτερωτά παράγουν κυρίως παρθενογενετικές μορφές και ωοτόκα θηλυκά. Η εκκόλαψη των χειμερινών ωών γίνεται την άνοιξη και προκύπτουν άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, που λέγονται θεμελιωτικά ή ιδρυτικά άτομα (fundatrix). Τα άπτερα αναπαράγονται παρθενογενετικά και τα άτομα των μετέπειτα παρθενογενετικών γενεών παρουσιάζουν προοδευτικές μορφολογικές μεταβολές. Μετά από ένα αριθμό γενεών γεννιούνται πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά (alatae fundatrigeniae), που διασκορπίζονται σε φυτά που ανήκουν στο ίδιο είδος με τον κύριο ξενιστή ή μεταναστεύουν σε δευτερεύοντες ποώδεις ξενιστές (Blackman and Eastop, 1984). Εκεί την άνοιξη και το καλοκαίρι η μια παρθενογενετική γενιά διαδέχεται την άλλη. Σε φυσιολογικές συνθήκες κάθε θηλυκό μπορεί να παράξει κατά μέσο όρο 60-100 προνύμφες στη διάρκεια της ζωής του, οι οποίες μετά από 7-8 ημέρες γίνονται ενήλικα τα οποία ζουν περίπου 25 ημέρες (Nelson, 2002). Εκτός από άπτερες μορφές παράγονται και πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά (alatae alienicole) που μεταναστεύουν σε άλλα φυτά όπου συνεχίζουν την παρθενογενετική αναπαραγωγή.

Συμπτώματα, ζημιές

Το *M. persicae* δείχνει έντονη προτίμηση στην νεαρή βλάστηση και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Εισάγει το ρύγχος (στιλέτο) του εντός των φυτικών ιστών και απομυζεί τους χυμούς οι οποίοι περιέχουν θρεπτικά συστατικά. Η απομύζηση των χυμών οδηγεί σε κατσάρωμα των φύλλων (άμεσο σύμπτωμα της προσβολής) (Εικόνα 10Γ) κιτρίνισμα και μερική ή ολική νέκρωση των φύλλων (Εικόνα 10Α). Η ανάπτυξη του φυτού αναστέλλεται ενώ μειώνεται η φυλλική επιφάνεια με συνέπεια τη μείωση της φωτοσύνθεσης (Petitt and Smilowitz, 1982). Επίσης, μείωση της φυλλικής επιφάνειας επιτυγχάνεται με την έκκριση μελιτωδών ουσιών από τις αφίδες. Επειδή ο φυτικός χυμός είναι πλούσιος σε σάκχαρα αλλά φτωχός σε άλλα θρεπτικά στοιχεία απαραίτητα στις αφίδες, οι αφίδες, εκκρίνουν την επιπλέον ποσότητα σακχάρων με τη μορφή μελιτώματος. Οι ουσίες συνήθως βρίσκονται και στις δυο επιφάνειες του φύλλου ευνοώντας την ανάπτυξη των μυκήτων της καπνιάς (Εικόνα 10Β). Τα μελιτώδη εκκρίματα και η καπνιά εκτός της μείωσης της φωτοσυνθετικής επιφάνειας και ικανότητας συμβάλλουν και στον πρόωρο γηρασμό των φύλλων. Επίσης, το *M. persicae* θεωρείται ο πιο σοβαρός φορέας ιών, αφού μπορεί να μεταδώσει αποτελεσματικά περισσότερους από 100 ιούς φυτών (Kennedy et al., 1962). Μερικοί από τους έμμονους ιούς που μεταδίδει είναι ο ιός του καρουλιάσματος των φύλλων της πατάτας (PLRV), του ήπιου

κιτρινίσματος των τεύτλων (BMV), της παραμόρφωσης των νεύρων του καπνού (TVD) και του καρουλιάσματος των φύλλων του μπιζελιού (PLR) (Blackman and Eastop, 1984). Επιπλέον, το είδος μεταδίδει αποτελεσματικά και πολλούς μη έμμονους ιούς. Μερικοί από τους οποίους είναι: ο ιός του κίτρινου μωσαϊκού της κοινής κολοκυθιάς (ZYMV), ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV), ο ιός 1 του μωσαϊκού της καρπουζιάς (WMV-1), ο ιός του Υ της πατάτας (PVY) και ο ιός της κίτρινης στιγμάτωσης της κολοκυθιάς (ZYFV) (Brunt et al., 1996, Katis et al., 2006).



1.1.4 Φυλλορύκτης της τομάτας

Ο φυλλορύκτης της τομάτας *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), αποτελεί ένα νέο εχθρό των καλλιεργειών υπό κάλυψη, που πολύ γρήγορα εξαπλώθηκε σε όλη την χώρα προκαλώντας σημαντικά προβλήματα στην παραγωγή κυρίως της τομάτας σε διάφορες περιοχές. Στην Ελλάδα πρωτοεμφανίστηκε το 2009 σε καλλιέργεια μελιτζάνας σε θερμοκήπια της Κρήτης (Rotidakis, 2010).

Ξενιστές

Το έντομο αυτό έχει ιδιαίτερη προτίμηση στην τομάτα, αλλά μπορεί να προσβάλλει και άλλα είδη της οικογένειας Solanaceae όπως τη μελιτζάνα, την πιπεριά, την πατάτα, (Patricia, 2006), καθώς και αυτοφυή φυτά όπως την αγριοτοματιά (*Solanum nigrum* L.) και τον τάτουλα (*Datura stramonium* L.) (EPPO, 2005).

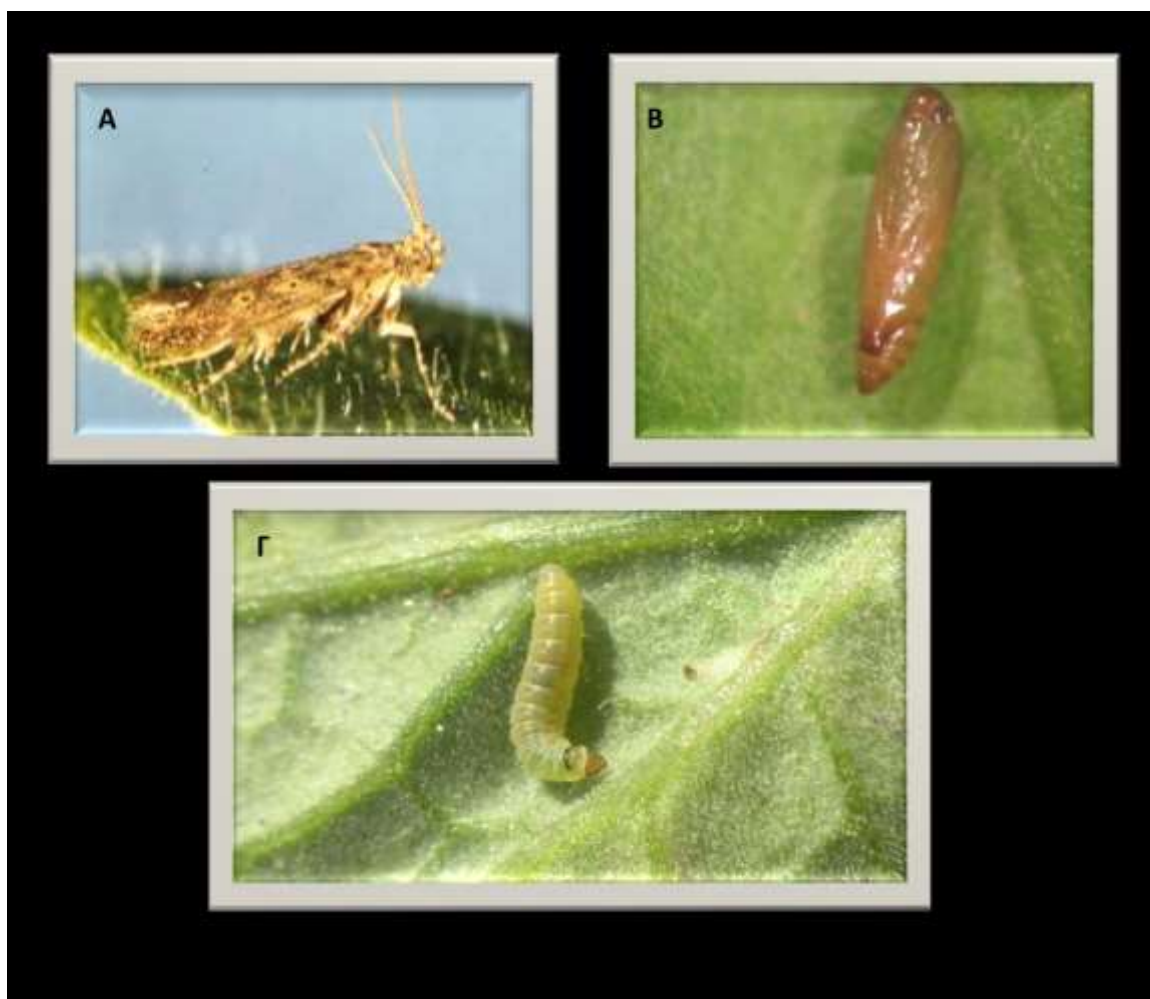
Περιγραφή

Τα **ενήλικα** του φυλλορύκτη της τομάτας έχουν χρώμα ασημί-γκρι και μήκος σώματος περίπου 6 mm (Εικόνα 11Α). Τα αρσενικά έχουν λίγο σκουρότερο χρώμα από τα θηλυκά. Οι κεραίες είναι νηματοειδείς και οι πτέρυγες έχουν μήκος 10 mm .

Το **ωό** είναι κυλινδρικό, χρώματος υπόλευκου έως κίτρινου και έχει μήκος 0,35 mm.

Οι νεοεκκολαφθείσες **προνύμφες** (L₁) είναι μικρές, μήκους 0,5 mm και χρώματος κιτρινωπού (Εικόνα 11Γ). Καθώς αναπτύσσονται, οι προνύμφες (L₂, L₃) γίνονται κιτρινοπράσινες και εμφανίζουν μια χαρακτηριστική μαύρη ζώνη πίσω από το κεφάλι. Οι πλήρως αναπτυγμένες προνύμφες (L₄) αποκτούν μήκος περίπου 9 mm και έχουν ρόδινο χρώμα στη νωτιαία πλευρά του σώματός τους.

Οι **νύμφες** έχουν χρώμα ανοιχτό καστανό και μήκος σώματος 6 mm (Εικόνα 11Β) (Desneux et al., 2010).



Βιολογία

Ο φυλλορύκτης της τομάτας είναι πολυκυκλικό είδος και συμπληρώνει αρκετές γενεές το έτος ανάλογα με την θερμοκρασία. Στις Μεσογειακές χώρες θεωρείται ότι συμπληρώνει 9-10 γενεές το έτος (Sannino and Espinosa, 2010), ενώ στην Αργεντινή έχει αναφερθεί ότι συμπληρώνει λιγότερες από 5 γενεές το έτος (Korycinska and Moran, 2009). Από πειραματικές μελέτες που έγιναν από τους Sannino και Espinosa (2010), έχει διαπιστωθεί ότι το *T. absoluta* διαχειμάζει κυρίως ως νύμφη αλλά μπορεί και ως ώ ή ενήλικο στο έδαφος ή πάνω σε φυτικά υπολείμματα. Τα ενήλικα μετά την έξοδό τους από το νυμφικό περίβλημα αναζητούν ερωτικό σύντροφο. Το διάστημα που μεσολαβεί από την έξοδο μέχρι την σύζευξη για τα αρσενικά άτομα διαρκεί μερικές ώρες ενώ για τα θηλυκά 20-22 ώρες (Estay, 2000). Μετά την σύζευξη το θηλυκό αποθέτει τα ωά του μεμονωμένα ή σε ομάδες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, στα άνθη ή στα στελέχη. Στη φύση κάθε θηλυκό μπορεί να ωοτοκήσει κατά μέσο όρο 260 ωά στη διάρκεια της ζωής του (Uchoa-Fernandes et al.,

1995), τα οποία μετά από 3-5 ημέρες εκκολάπτονται. Οι προνύμφες ορύσσουν στοές και τρέφονται με το παρ'εγχυμα των φύλλων. Μετά από 11-19 ημέρες οι προνύμφες είναι έτοιμες να νυμφωθούν και είτε εγκαταλείπουν τα φύλλα πέφτοντας στο έδαφος είτε παραμένουν στα φύλλα. Το νυμφικό στάδιο διαρκεί 6-10 ημέρες. Η διάρκεια ζωής των ενηλίκων κυμαίνεται από 10-15 ημέρες για τα θηλυκά και 6-7 για τα αρσενικά (Estay, 2000). Τα θηλυκά είναι μακροβιότερα από τα αρσενικά και εμφανίζονται νωρίτερα (Fernandez and Montagne, 1990). Ο κύκλος ζωής του φυλλορύκτη της τομάτας ποικίλει ανάλογα με τη θερμοκρασία. Σε θερμοκρασία 14 °C ο κύκλος ζωής μπορεί να διαρκέσει 76 ημέρες, 40 ημέρες σε 20 °C και 21 ημέρες σε 26 °C (Barrientos et al., 1998).

Συμπτώματα, ζημιές

Οι προνύμφες μπορούν να προσβάλουν όλα τα υπέργεια μέρη των φυτών σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης αυτών (από τα νεαρά σπορόφυτα μέχρι τα ώριμα φυτά) (Pereyra and Sanchez, 2006). Το έντομο ζημιώνει ιδιαίτερα την τομάτα. Οι νεαρές προνύμφες μετά την εκκόλαψη, εισχωρούν στο εσωτερικό των φύλλων, των βλαστών και των καρπών και τρέφονται από τους εσωτερικούς ιστούς δημιουργώντας σ' αυτούς στοές οι οποίες πολλές φορές συγχέονται με τις στοές που ανοίγει η λυριόμυζα. Οι στοές αυτές γρήγορα γίνονται πλατειές και ακανόνιστες (Εικόνα 12). Τελικά, οι προσβεβλημένες περιοχές ή και ολόκληρο το φύλλο νεκρώνεται. Η είσοδος της προνύμφης στον καρπό γίνεται με τη διάνοιξη οπής συνήθως προς την πλευρά του κάλυκα. Δευτερογενείς μολύνσεις από μύκητες οδηγούν στη σήψη των καρπών πριν ή μετά τη συγκομιδή τους (Caffarini et al., 1999).



1.1.5 Λυριόμυζα

Οι λυριόμυζες θεωρούνται σχετικά νέοι εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών. Σοβαρά προβλήματα από προσβολή λυριόμυζας άρχισαν να εμφανίζονται στις αρχές της δεκαετίας του '80. Βέβαια, προσβολές από τα έντομα της οικογένειας αυτής υπήρχαν και παλαιότερα, όμως ήταν περιορισμένες και περιστασιακές. Η πρώτη προσβολή από λυριόμυζες παρατηρήθηκε στα μέσα του προπερασμένου αιώνα στη Μ. Βρετανία σε καλλωπιστικά φυτά της οικογένειας *Violaceae* (Ροδιτάκης, 1993, από Curtis, 1844). Σήμερα, οι λυριόμυζες είναι μεταξύ των πλέον επιβλαβών εχθρών τόσο στις υπαίθριες όσο και στις υπό κάλυψη καλλιέργειες. Στη χώρα μας τα πιο διαδεδομένα είδη είναι τα ιθαγενή είδη *Liriomyza bryoniae* (λυριόμυζα της τομάτας) και *Liriomyza huidobrensis* (λυριόμυζα του μπιζελιού) που καταγράφηκαν για πρώτη φορά στην Κρήτη το 1992 (Ροδιτάκης, 1993) και συναντώνται σε υψηλούς πληθυσμούς σχεδόν σε όλες τις λαχανοκομικές και ανθοκομικές καλλιέργειες.

Ξενιστές

Η λυριόμυζα της τομάτας είναι πολυφάγο είδος και προσβάλλει φυτά που ανήκουν σε περισσότερες από 16 οικογένειες. Θεωρείται επιζήμιος εχθρός για την τομάτα, το πεπόνι, το αγγούρι, το καρπούζι, τα κολοκυθάκια, το μαρούλι, το λάχανο, τα φασόλια και τα λούπινα (Spencer, 1990).

Περιγραφή

Το **ενήλικο** είναι κιτρινωπό με μαύρα στίγματα και έχει μήκος σώματος 1,5 -2,3 mm (Εικόνα 13Α). Οι πτέρυγες είναι ανοιχτόχρωμες και ο ωοθέτης των θηλυκών ατόμων είναι σχεδόν κωνικός και μαύρος.

Το **ωό** είναι οβάλ , χρώματος λευκού και μήκος 0,25 mm (Spencer, 1973).

Οι **προνύμφες** είναι λευκού χρώματος, επιμήκεις και ακέφαλες (Εικόνα 13Γ). Υπάρχουν προνύμφες τριών ηλικιών (L_1 , L_2 και L_3) που διαφοροποιούνται μεταξύ τους από το μέγεθος και το χρώμα. Γενικά, η προνύμφη L_1 έχει μήκος 0,57 mm, η προνύμφη L_2 1,55 mm και η προνύμφη L_3 2,3 mm. Στις μεγαλύτερες σε ηλικία προνύμφες το πρόσθιο τμήμα του σώματος είναι κίτρινο ενώ το οπίσθιο είναι καστανό (Spencer, 1973).

Οι **νύμφες** έχουν σχήμα οβάλ και χρώμα κίτρινο-πορτοκαλί που αργότερα γίνεται καστανό (Εικόνα 13Β) (Σταμόπουλος, 1999).

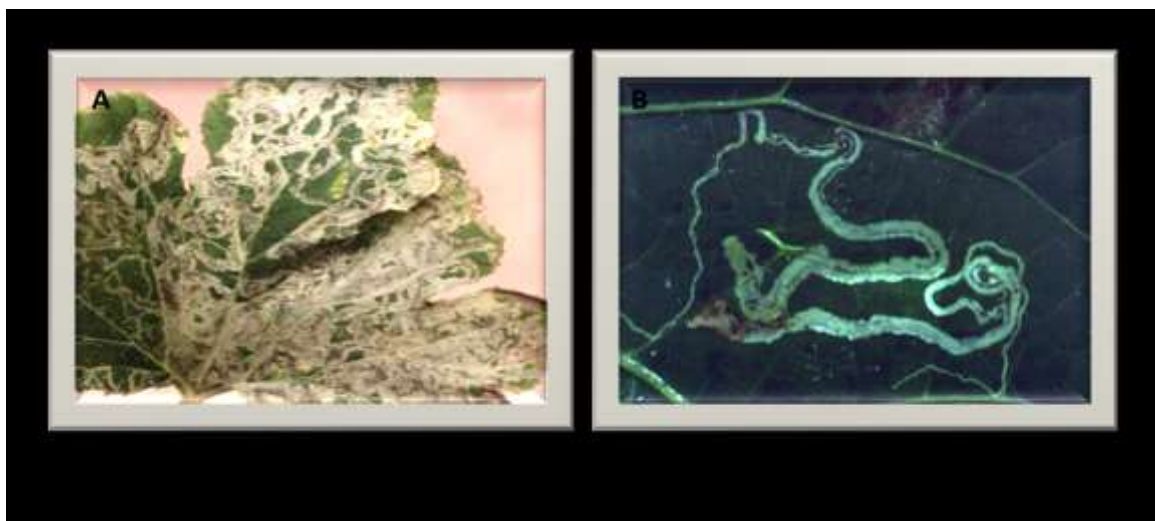


Βιολογία

Τα ενήλικα της λυριόμυζας της τομάτας εξέρχονται από το νυμφικό περίβλημα πριν το μεσημέρι. Τα αρσενικά εμφανίζονται μια μέρα πριν τα θηλυκά και συζευγνύονται μόλις εμφανιστούν τα θηλυκά. Μετά την σύζευξη, τα θηλυκά τρυπούν με τον ωοθέτη τους τα νεαρά φύλλα και εναποθέτουν τα ωά τους μεμονωμένα κάτω από την επιδερμίδα των φύλλων. Γενικά, κάθε θηλυκό ωοτοκεί ημερησίως κατά μέσο όρο 7 ωά ενώ σε όλη τη διάρκεια της ζωής του περίπου 104 ωά. Μετά από 4-8 ημέρες εκκολάπτονται οι προνύμφες και αρχίζουν να τρέφονται από τα φύλλα για 7-13 ημέρες, δημιουργώντας ακανόνιστες στοές (σιδηρόδρομους). Πριν τη νύμφωση, οι προνύμφες σχίζουν την επιδερμίδα και εγκαταλείπουν τα φύλλα πέφτοντας στο έδαφος, αμέσως εισέρχονται στο χώμα και εκεί νυμφώνονται. Το νυμφικό στάδιο διαρκεί περίπου 3 εβδομάδες ενώ τα ενήλικα ζουν 3 -7 ημέρες (Lee et al., 1990).

Συμπτώματα, ζημιές

Ζημιές προκαλούν τα ενήλικα και οι προνύμφες. Τα ενήλικα διατρυπούν τα φύλλα, είτε για να τραφούν είτε για να σχηματίσουν νύγματα ωοτοκίας, όπου και εναποθέτουν τα ωά τους. Οι προνύμφες ορύσσουν στοές στα φύλλα (Εικόνα 14). Οι οφιοειδείς στοές πάνω στα φύλλα είναι χαρακτηριστικό σύμπτωμα της λυριόμυζας της τομάτας. Οι στοές μειώνουν τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων (Parrella, 1985), και όταν η προσβολή είναι εκτεταμένη, τα φύλλα ξεραίνονται και πέφτουν. Η δραστηριότητα των προνυμφών είναι μικρή και μπορεί να προκαλεί και έμμεση ζημιά στα φυτά, καθώς οι πληγές πάνω στα φύλλα αποτελούν πύλες εισόδου για άλλα παθογόνα (π.χ μύκητες).



1.2 Καταπολέμηση

1.2.1 Θρίπες

Καλλιεργητικά μέτρα

Μία από τις αποτελεσματικές μεθόδους καταπολέμησης των θριπών, είναι η συλλογή και καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας πριν την εγκατάσταση της νέας, ώστε να παρεμποδιστεί η συνέχεια του βιολογικού κύκλου. Πριν την μεταφύτευση κρίνεται απαραίτητη η απολύμανση εδάφους (ατμός, ηλιοαπολύμανση) γιατί έτσι θανατώνονται οι νύμφες του θρίπα ή παρεμποδίζεται η έξοδος των νυμφών από το έδαφος. Κατά την μεταφύτευση θα πρέπει να χρησιμοποιούνται υγιή φυτά, απαλλαγμένα από το έντομο. Επιπλέον, καλό είναι να απομακρύνονται και να καταστρέφονται τα ζιζάνια μέσα στη καλλιέργεια και περιφερειακά του διχτυοκηπίου, γιατί αποτελούν ξενιστές του εντόμου (Λυκουρέσης, 2001). Πέρα από τα καλλιεργητικά μέτρα, μια άλλη αποτελεσματική μέθοδος καταπολέμησης του εντόμου είναι ο φυσικός αποκλεισμός του εντόμου με τη χρήση εντομοστεγών διχτυών.

Βιολογική καταπολέμηση

Αρπακτικά

Τα σημαντικότερα αρπακτικά που έχουν χρησιμοποιηθεί στην καταπολέμηση του θρίπα της Καλιφόρνιας και του θρίπα του καπνού είναι το *Neoseiulus cucumeris* (Acarina: Phytoseiidae), τα *Amblyseius limonicus*, *Amblyseius swirskii*, *Amblyseius ovalis* (Acarina: Phytoseiidae) (Messelink et al., 2006), το *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae), το *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) (Εικόνα 16), το *Orius niger* (Heteroptera: Anthocoridae), (Deligeogidis, 2002) και τα *Dicyphus tamaninii*, *Macrolophus caliginosus* (Hemiptera: Miridae) (Riudavets and Castane, 1998).

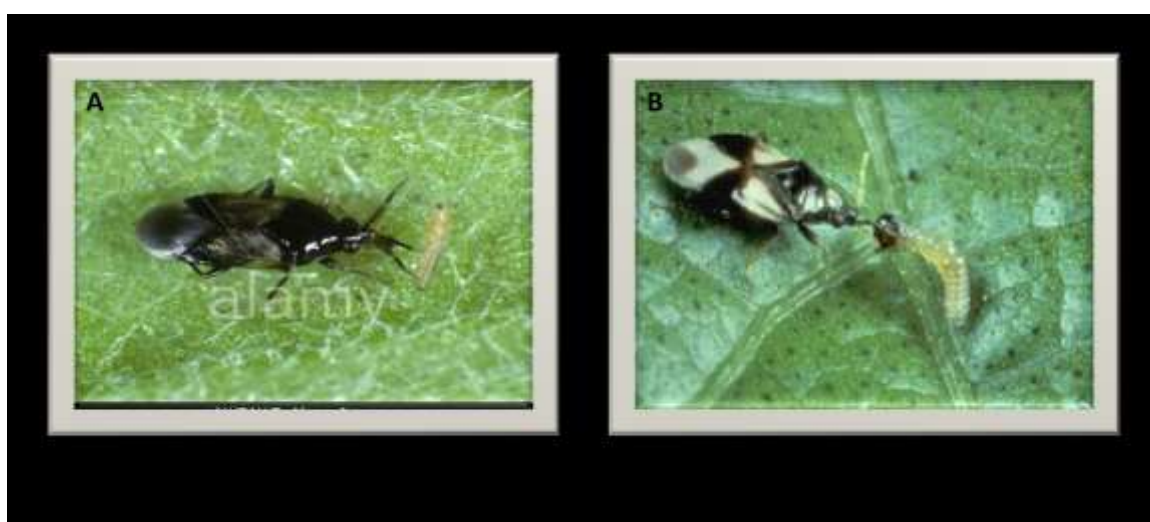
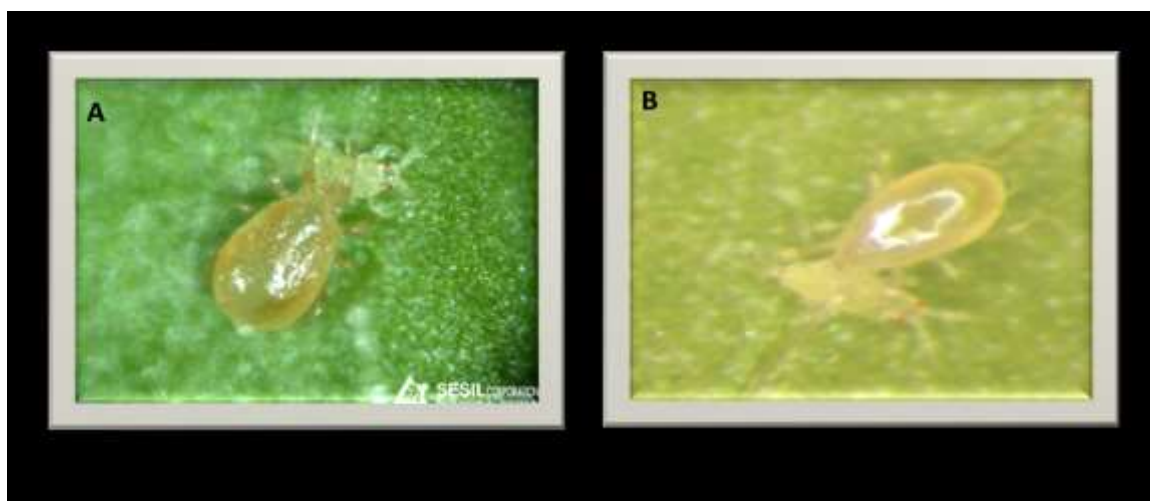
Τα αρπακτικά που χρησιμοποιούνται περισσότερο στην καταπολέμηση των θριπών είναι τα *N. cucumbers* και *A. swirskii* (Εικόνα 15). Το αρπακτικό άκαρι *A. swirskii* μπορεί να αντιμετωπίσει αλευρώδεις και θρίπες αποτελεσματικά. Τρέφεται με προνύμφες του θρίπα και ωά και προνύμφες του αλευρώδη (Wimmer, 2008). Σε σχέση με το αρπακτικό άκαρι *N. cucumeris*, παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες. Το άκαρι *N. cucumeris* είναι εξειδικευμένο αρπακτικό και δεν τρέφεται με αλευρώδεις, έχει μικρότερη αρπακτική ικανότητα και αναπτύσσεται καλύτερα από το *A. swirskii* κατά τους χειμερινούς μήνες (Loomans and van Lenteren, 1995).

Εντομοπαθογόνοι μύκητες

Στην βιολογική καταπολέμηση του θρίπα έχουν χρησιμοποιηθεί οι εντομοπαθογόνοι μύκητες *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* (Εικόνα 18) και *Metarhizium anisopliae*. Τα ενήλικα του θρίπα είναι πολύ ευαίσθητα στους παραπάνω μύκητες, ενώ οι προνύμφες λιγότερο. Η ευαισθησία των ενηλίκων οφείλεται στο γεγονός ότι είναι κρυμμένα μέσα στα άνθη (υψηλή υγρασία) και σύμφωνα με τους Shipp και συνεργάτες (2003) το ποσοστό μόλυνσης του μύκητα *B. bassiana* στα ενήλικα του θρίπα ανέρχεται στο 60% και στις προνύμφες στο 43,9%, σε σχετική υγρασία 95,5%. Κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες μελετήθηκαν από τους Vestergaard και συνεργάτες (1995) η εντομοπαθογόνος δράση των μυκήτων *M. anisopliae* και *V. lecanii* σε ενήλικα άτομα θρίπα, και σημειώθηκαν ποσοστά μόλυνσης 94% και 20-70% αντίστοιχα. Επιπλέον, ενήλικα άτομα θρίπα βρέθηκαν μολυσμένα από του εντομοπαθογόνους μύκητες *Paecilomyces fumosorossus* και *Entomophthora thripidium* (Thungrabeed et al., 2006).

Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις

Για την καταπολέμηση των θριπών σε καλλιέργειες υπό κάλυψη χρησιμοποιούνται οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις *Heterorhabditis bacteriophora* και *Steinernema feltiae* (Εικόνα 17). Οι νηματώδεις *H. bacteriophora* και *S. feltiae* ήταν αποτελεσματικοί τόσο εναντίον των προνυμφών (ψεκασμός φυλλώματος) όσο και των νυμφών (εφαρμογή στο έδαφος ή στο υπόστρωμα), σε συνθήκες υψηλής υγρασίας (Ebssa, 2001).



Χημική καταπολέμηση

Η καταπολέμηση των θριπών με συμβατικές μεθόδους είναι σχετικά δύσκολη. Η δυσκολία οφείλεται στο ότι όλα τα στάδια του βιολογικού κύκλου του θρίπα βρίσκονται προστατευμένα επάνω στα φυτά ξενιστές ή στο έδαφος. Τα ωά εναποθέτονται μέσα σε φυτικούς ιστούς ενώ οι προνύμφες και τα ενήλικα τρέφονται μέσα σε στενούς και προστατευμένους χώρους και οι νύμφες βρίσκονται είτε στο έδαφος είτε σε φυτικά υπολείμματα (Zhi et al., 2006). Επιπλέον, πολλά είδη θρίπα αναπτύσσουν γρήγορα ανθεκτικότητα, που οφείλεται (α) στο μεγάλο αναπαραγωγικό δυναμικό (β) στο σύντομο βιολογικό κύκλο και (γ) στο απλοδιπλοειδές αναπαραγωγικό σύστημα (Jensey, 2000).

Η καταπολέμηση των θριπών με χημικά μέσα βασίζεται στην παρακολούθηση του πληθυσμού του συγκεκριμένου είδους, είτε με τη χρήση παγίδων είτε με δειγματοληψίες φυτικών τμημάτων και τη διενέργεια ψεκασμών καλύψεων. Για την παρακολούθηση του πληθυσμού χρησιμοποιούνται κολλητικές παγίδες χρώματος μπλε (Brodsgaard, 1989b). Οι ψεκασμοί φυλλώματος ξεκινούν όταν ο αριθμός των ατόμων επάνω σε φυτικά τμήματα ξεπεράσουν την πυκνότητα επέμβασης, που ανάλογα με το στάδιο και το είδος της καλλιέργειας, κυμαίνεται από 1 - 6 ενήλικα ανά άνθος ή 2 προνύμφες ανά καρπό και επαναλαμβάνονται, ανάλογα με την υπολειμματική δράση του φυτοπροστατευτικού προϊόντος, κάθε 10-15 ημέρες (Funderburk et al., 2009, 2011).

Στο παρελθόν, έχουν χρησιμοποιηθεί πολλά οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά εντομοκτόνα και ιδιαίτερα διασυστηματικά, όπως τα dimethoate, methamidophos, methomyl και oxamyl, αλλά και συνθετικά πυρεθροειδή όπως τα deltamethrin και cypermethrin και η αβερμεκτίνη. Σε πολλά από τα παραπάνω εντομοκτόνα οι θρίπες και κυρίως το *F. occidentalis* έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα, όπως στο deltamethrin (Thalavaisundaram et al., 2008), cypermethrin (Zhao et al., 1995), dimethoate (Kay and Herron, 2010) και methomyl (Herron and James, 2005). Άλλα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των θριπών είναι τα νεονικοτινοειδή acetamiprid (Profil, Syngenta) και thiamethoxam (Actara, Syngenta) (Broughton and Herron, 2009). Μετά από πειραματικές μελέτες αποδείχθηκε ότι το spinosad είναι αποτελεσματικό για τους θρίπες. Ο τρόπος δράσης του είναι μοναδικός και προσφέρει έναν ασυνήθιστο συνδυασμό αποτελεσματικότητας εναντίον τόσο των ενηλίκων όσο και των προνυμφών και χαμηλού κινδύνου για τον άνθρωπο, για άλλους οργανισμούς μη στόχους καθώς και για το περιβάλλον (Μαυρωτάς και συνεργάτες, 1999). Στον παρακάτω Πίνακα 2 αναφέρονται οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για καταπολέμηση των θριπών στη Ελλάδα.

Πίνακας 2. Οι εγκεκριμένες δραστικές ουσίες και τα εμπορικά ονόματα των σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται στην καταπολέμηση των θριπών στη χώρα μας (Αγρότυπος, 2012).

ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
methiocarb	Mesurol
spinosad	Laser
lufenuron	Match
formetanate	Dicarzol
Verticillium lecanii strain Ve 6	Mycotal
Beauveria basiana	Naturalis
chlorpyrifos	Pyrinex

1.2.2 Αλευρώδεις

Καλλιεργητικά μέτρα καταπολέμησης

Μια από τις πιο αποτελεσματικές μεθόδους καταπολέμησης του εντόμου, είναι η συλλογή των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας πριν την εγκατάσταση της νέας και η μετέπειτα καταστροφή τους, ώστε να παρεμποδιστεί η συνέχεια του βιολογικού του κύκλου. Καλό επίσης είναι να απομακρύνονται και να καταστρέφονται τα ζιζάνια μέσα στη καλλιέργεια και περιφερειακά του διχτυοκηπίου, γιατί αποτελούν ξενιστές του εντόμου (Jeter, 1999). Επιπλέον, η μεταφύτευση θα πρέπει να γίνεται με υγιή φυτά, απαλλαγμένα από το έντομο, και να αποφεύγεται η γειτνίαση με καλλιέργειες ήδη προσβεβλημένες από το έντομο, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για καλλιέργειες βαμβακιού, μηδικής, πεπονιού και κολοκυθιού (Jeter, 1999, Schuster, 1999). Συνίστανται, η μεταφύτευση να γίνεται πολύ νωρίς την άνοιξη (ψυχρή περίοδο) ώστε να μην ευνοείται η ανάπτυξη του εντόμου. Πέρα από τα καλλιεργητικά μέτρα για την καταπολέμηση του αλευρώδη συνίσταται η χρήση εντομοστεγών διχτυών στα ανοίγματα του θερμοκηπίου ή διχτυοκηπίων που σκοπό έχουν την παρεμπόδιση της εισόδου του εντόμου (Holt et al., 2008).

Βιολογική καταπολέμηση

Παρασιτοειδή

Για την καταπολέμηση του αλευρώδη του καπνού χρησιμοποιούνται παρασιτοειδή και αρπακτικά. Τα σημαντικότερα παρασιτοειδή που έχουν χρησιμοποιηθεί με αποτελεσματικότητα σε προγράμματα καταπολέμησης του αλευρώδη του καπνού είναι το *Encasia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) (Εικόνα 20), το *Encasia sophia* (Hymenoptera: Aphelinidae) (Pang et al., 2011), το

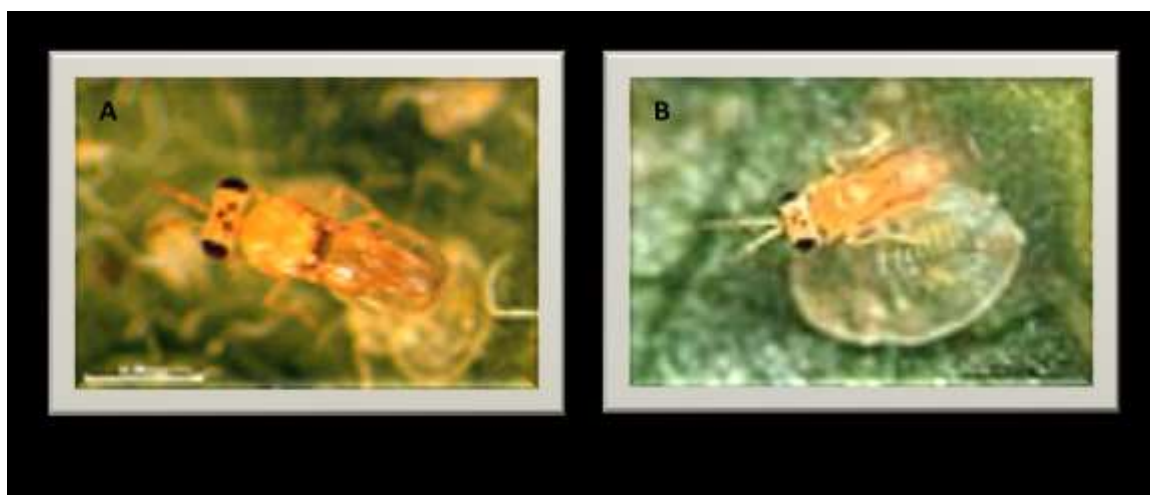
Encarsia lutea (Hymenoptera: Aphelinidae) (Samara and Gerling, 2001) (Εικόνα 19), το *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) και το *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) (Abd El-Kareim, 1998) (Εικόνα 21). Οι εξαπολύσεις (παρασιτισμένες προνύμφες αλευρώδη από τις οποίες θα εξέλθουν τα ενήλικα παρασιτοειδή) μπορούν να γίνουν είτε προληπτικά είτε με την εμφάνιση των πρώτων ατόμων αλευρώδη στα φυτά ή στις παγίδες (Λυκουρέσης και συνεργάτες, 2001).

Αρπακτικά

Αποτελεσματικά αρπακτικά για την αντιμετώπιση των αλευρωδών είναι τα είδη *Macrolophus caliginosus* (Hemiptera: Miridae) (Bonato et al, 2006) (Εικόνα 22), *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae), (Moreno-Ripoll et al., 2012), *Amblyseius swirskii* (Acarina: Phytoseilidae) *Dicyphus tamaninii* (Heteroptera: Miridae) (Barnadas et al. 1998) το *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) (Calvo et al, 2009) (Εικόνα 23) και το *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) (Abd El-Kareim, 1998). Από τα παραπάνω τα πιο διαδεδομένα αρπακτικά που προσβάλλουν τον αλευρώδη του καπνού σε λαχανοκομικές καλλιέργειες είναι τα *M. caliginosus* και *M. pygmaeus*. Τα δύο αυτά είδη είναι πολυφάγα, τρέφονται με αλευρώδεις, αφίδες, θρίπες, λυριόμυζες και ακάρεα, και έχουν υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό. Μπορεί να τραφούν και από φυτικό χυμό και έτσι να συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους όταν απουσιάζει η λεία τους (Λυκουρέσης και συνεργάτες, 2001).

Εντομοπαθογόνοι μύκητες

Μελετήθηκε κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, η παθογόνος δράση του μύκητα *B. bassiana* σε προνύμφες και ωά του αλευρώδη και βρέθηκε υψηλή αποτελεσματικότητα θνησιμότητας των προνυμφών που έφτασε στο 73% ενώ η θνησιμότητα των ωών δε ξεπέρασε το 25,5% σε ποσότητα 10^8 κονίδια/ml, (Islam et al., 2010). Σύμφωνα με άλλη πειραματική μελέτη των Scorsetti και συνεργάτες (2007), εκτός από την παθογόνο δράση του μύκητα *B. basiana* διαπιστώθηκε ανάλογη δράση εναντίον του αλευρώδη και του μύκητα *V. lecanii* με ποσοστό μόλυνσης που κυμαίνεται από 26-77% (Εικόνα 24).





Χημική καταπολέμηση

Η καταπολέμηση του αλευρώδη με χημικά μέσα είναι δύσκολη. Η δυσκολία οφείλεται στην αναποτελεσματικότητα των χημικών εντομοκτόνων να θανατώσουν τα ωά και τις νύμφες του εντόμου, τα οποία συνιστούν το 45% περίπου του συνολικού χρόνου του βιολογικού κύκλου του εντόμου (Τσαπικούνης, 1996). Επιπλέον, το έντομο αυτό αναπτύσσει εύκολα ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα λόγω (α) αναπαραγωγικού συστήματος (απλοδιπλοειδία) (Horowitz et al., 1999), (β) μεγάλου εύρους ξενιστών (περισσότερους από 300) (Li et al., 2011), (γ) ανάπτυξης σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (9-33 °C) και σχετικής υγρασίας (30-90%) και (δ) μεγάλης αναπαραγωγικής ικανότητας (πολλές γενεές με μεγάλους πληθυσμούς).

Για τους παραπάνω λόγους η χημική καταπολέμηση θα πρέπει να βασίζεται στην παρακολούθηση του πληθυσμού, είτε με τη χρήση παγίδων είτε με δειγματοληψίες φυτικών

τμημάτων. Οι παγίδες που χρησιμοποιούνται είναι κολλητικές, χρώματος κίτρινου. Όταν οι συλλήψεις και ο αριθμός των ατόμων πάνω σε φύλλα ξεπεράσουν την πυκνότητα επέμβασης που ανάλογα με το στάδιο της καλλιέργειας κυμαίνεται από 5-10 προνύμφες ανά 10 φύλλα ή 3 ενήλικα άτομα ανά φύλλο ή 10 ενήλικα άτομα ανά παγίδα, εφαρμόζονται εντομοκτόνοι ψεκασμοί.

(<http://www.vgavic.org.au/pdf/VegeNote-Silverleaf-Whitefly.pdf>)

Χημική καταπολέμηση του αλευρώδη του καπνού γίνεται είτε με ριζοπότισμα είτε με ψεκασμό κάλυψης. Σε μία καλλιεργητική περίοδο εφαρμόζονται 2-3 ψεκασμοί ανά 10-15 ημέρες, με τον τελευταίο να γίνεται 3 ημέρες πριν τη συγκομιδή. Οι ψεκασμοί μειώνουν αισθητά τους πληθυσμούς για 7-10 ημέρες και για άλλες τόσες τους διατηρούν κάτω από το όριο οικονομικής ζημιάς, αρκεί να εφαρμοστούν πολύ νωρίς όταν οι πληθυσμοί είναι ακόμα μικροί. Τα ριζοποτίσματα εφαρμόζονται μετά την εγκατάσταση του φυτού στην οριστική θέση (20 ημέρες περίπου μετά την μεταφύτευση) και πριν αναπτυχθούν μεγάλοι πληθυσμοί του εντόμου. Η αποτελεσματικότητα αυτής της εφαρμογής είναι πολύ μεγάλη και διαρκεί 8 εβδομάδες περίπου. Στον Πίνακα 3 αναφέρονται οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση του αλευρώδη του καπνού στη Ελλάδα.

Πίνακας 3. Οι εγκεκριμένες δραστικές ουσίες και τα εμπορικά ονόματα των σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται στην καταπολέμηση του αλευρώδη του καπνού στη χώρα μας (Αγρότυπος, 2012).

ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
imidacloprid	Confidor Forte
thiamethoxam	Actara
acetamiprid	Profil
pyriproxyfen	Admiral
spiromesifen	Oberon

1.2.3 Αφίδες

Καλλιεργητικά μέτρα

Όπως και στα προηγούμενα έντομα, έτσι και για την αποτελεσματική καταπολέμηση των αφιδών απαιτείται (α) συλλογή και καταστροφή φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, (β) καταστροφή ζιζανίων εντός και εκτός του θερμοκηπίου, (γ) αφαίρεση προσβεβλημένων βλαστών στην αρχή όταν η προσβολή είναι μικρής έκτασης και (δ) απολύμανση εδάφους (ατμός, ηλιοαπολύμανση). Πέρα από τα καλλιεργητικά μέτρα, μια άλλη αποτελεσματική

μέθοδος καταπολέμησης του εντόμου είναι ο φυσικός αποκλεισμός του εντόμου με τη χρήση εντομοστεγών διχτυών.

Βιολογική καταπολέμηση

Παρασιτοειδή

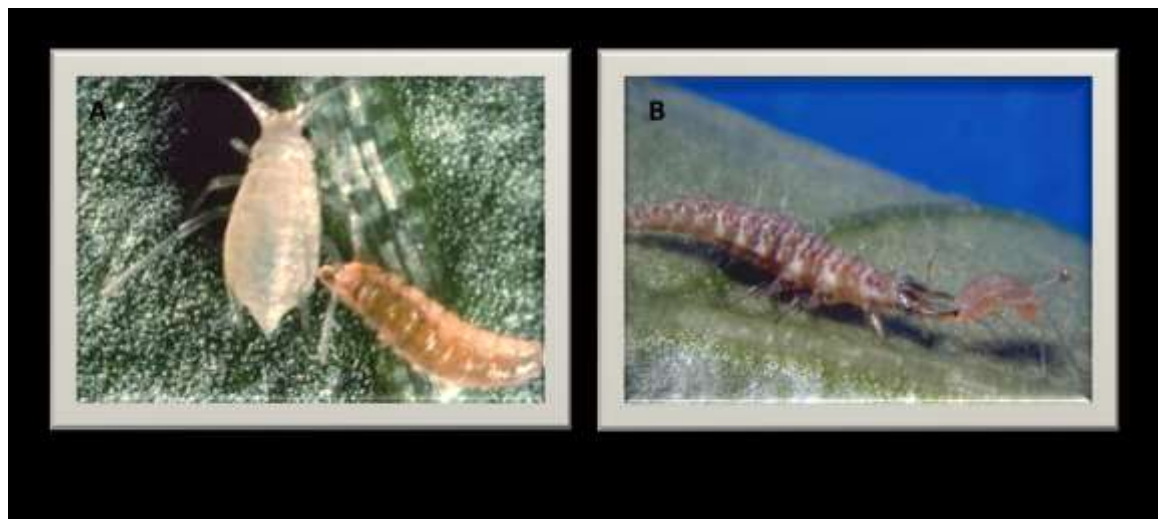
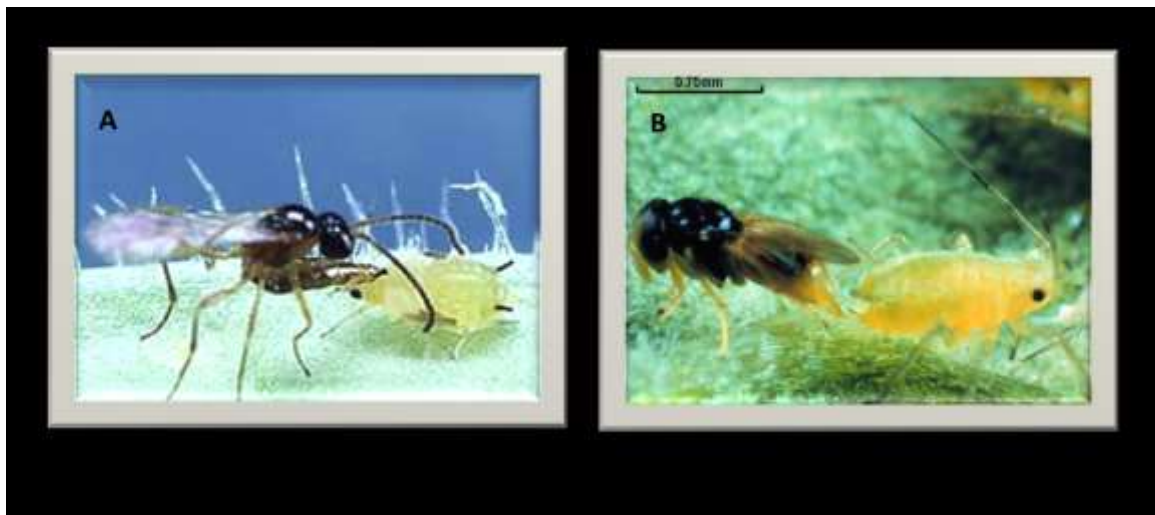
Για την βιολογική καταπολέμηση των αφιδών μπορεί να χρησιμοποιηθούν μερικά είδη παρασιτοειδών ανάλογα με το είδος της αφίδας. Για την βιολογική καταπολέμηση του *M. Persicae* τα σημαντικότερα παρασιτοειδή είναι τα *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) και *Arphelinus abdominalis* (Hymenoptera: Braconidae). Τα υμενόπτερα *A. colemani* και *A. abdominalis* είναι εξειδικευμένα παρασιτοειδή των αφιδών καθώς τρέφονται μόνο με προνύμφες 1^{ης} και 2^{ης} ηλικίας (Εικόνα 25). Το μόνο μειονέκτημα των παραπάνω παρασιτοειδών είναι ότι σε υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες η αρπακτική ικανότητά τους περιορίζεται (Perdikis et al., 2004).

Αρπακτικά

Τα σημαντικότερα αρπακτικά που έχουν χρησιμοποιηθεί σε προγράμματα καταπολέμησης των αφιδών, είναι τα *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) και *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) (Εικόνα 26). Το αρπακτικό *A. aphidimyza* τρέφεται αποκλειστικά με αφίδες και έχει εξαιρετική ικανότητα να εντοπίζει αποικίες αφιδών από απόσταση (Yukawa et al., 1998). Αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 15-30 °C, ενώ η δραστηριότητά του αναστέλλεται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 12 °C (Harizanova, 1997). Οι προνύμφες του αρπακτικού *C. carnea* τρέφονται με αφίδες ενώ τα ενήλικα με γύρη και μελιτώματα. Είναι πολυφάγο και καταναλώνει θρίπες, αλευρώδεις, τετράνυχους και διάφορα άλλα έντομα με μαλακό δερμάτιο. Επίσης, είναι ωοφάγο και δε συνδυάζεται εύκολα με άλλα αρπακτικά καθώς οι προνύμφες καταναλώνουν ωά ή νεαρές προνύμφες άλλων ωφέλιμων ειδών (Liu and Chen, 2001).

Εντομοπαθογόνοι μύκητες

Η παθογόνος δράση του μύκητα *V. lecanii* σε αφίδες έφτασε στο 50% κάτω από σταθερές συνθήκες στο εργαστήριο (Askary et al., 1998) (Εικόνα 27). Σύμφωνα με άλλη πειραματική μελέτη των Shipp και συνεργάτες (2003), εκτός από την παθογόνο δράση του *V. lecanii*, διαπιστώθηκε ανάλογη δράση εναντίον των αφιδών και του μύκητα *B. bassiana* με ποσοστό μόλυνσης που έφτασε στο 81-96%.



Χημική καταπολέμηση

Η καταπολέμηση των αφίδων με συμβατικές μεθόδους δεν είναι πάντα αποτελεσματική. Η αδυναμία των χημικών μέσων να εξαλείψουν τον πληθυσμό των αφίδων οφείλεται στην ανθεκτικότητα που αναπτύσσουν οι αφίδες στα χημικά εντομοκτόνα και στο ότι πολλά εντομοκτόνα μειώνουν τους φυσικούς εχθρούς των αφίδων, που συνεισφέρουν στην βιολογική καταπολέμηση. Έτσι για να αποφευχθεί η ανάπτυξη ανθεκτικότητας από τις αφίδες και να διατηρηθεί ο πληθυσμός των φυσικών εχθρών σε υψηλά επίπεδα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα με εκλεκτική δράση εναντίον των αφίδων. Καλό επίσης είναι, οι χημικές επεμβάσεις να πραγματοποιούνται όπου εντοπίζονται προσβολές, στις πρώτες αποικίες προτού εμφανιστεί ο μέγιστος πληθυσμός των αφίδων, ώστε να περιορίζεται η ασκούμενη πίεση επιλογής (Λυκουρέσης, 2001). Επιπλέον, σε περίπτωση που απαιτούνται περισσότερες από μια εφαρμογές θα πρέπει τα εντομοκτόνα να εναλλάσσονται με εντομοκτόνα που έχουν διαφορετικό τρόπο δράσης.

Πίνακας 4. Οι εγκεκριμένες δραστικές ουσίες και τα εμπορικά ονόματα των σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται στην καταπολέμηση των αφίδων στη χώρα μας (Αγρότυπος, 2012).

ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
<i>oxamyl</i>	<i>Vydate</i>
<i>acetamiprid</i>	<i>Profil</i>
<i>chloryrifos</i>	<i>Dursban, Pyrinex</i>
<i>cypermethrin</i>	<i>Ale</i>
<i>flonicamid</i>	<i>Teppeki</i>
<i>imidacloprid</i>	<i>Confidor</i>
<i>pirimicarb</i>	<i>Pirimor</i>
<i>thiamethoxam</i>	<i>Actara</i>

1.2.4 Φυλλορύκτης της τομάτας

Καλλιεργητικά μέτρα

Το σημαντικότερο μέτρο καταπολέμησης του φυλλορύκτη της τομάτας είναι η παρεμπόδιση της εισόδου του και της μετέπειτα εξάπλωσής του μέσα στην καλλιέργεια. Η είσοδος του εντόμου παρεμποδίζεται με την (α) χρήση φυταρίων απαλλαγμένα από κάθε μορφή του εντόμου, (β) απομάκρυνση των φυτικών υπολειμμάτων της καλλιέργειας, των πεσμένων καρπών και των ζιζανίων από τον περιβάλλοντα χώρο, στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου και καταστροφή τους

για να αποφευχθεί η μεταφορά του εντόμου από την παλιά στη νέα καλλιέργεια και (γ) τοποθέτηση εντομοστεγών διχτύων στα ανοίγματα εξαερισμού.

Βιολογική καταπολέμηση

Αρπακτικά

Η βιολογική καταπολέμηση σε θερμοκήπιο έχει δώσει καλά αποτελέσματα με τα ωφέλιμα αρπακτικά *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) και *Macrolophus caliginosus* (Hemiptera: Miridae), τα οποία προσβάλλουν τα ωά και τις νεαρές προνύμφες του *T. absoluta*. Τα δυο αυτά είδη απαντώνται πολύ συχνά σε καλλιέργεια τομάτας. Σε υψηλούς πληθυσμούς μπορεί να προκαλέσουν ανθόπτωση τρεφόμενα στους ποδίσκους των ανθέων (Urbaneja et al., 2009).

Μαζική παγίδευση

Η μαζική παγίδευση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιβράδυνση της ανάπτυξης του πληθυσμού του εντόμου εντός του θερμοκηπίου. Συνιστάται η χρήση της παγίδας νερού Tutasan (Koppert, The Netherlands) με τις ειδικές κάψουλες φερομόνης Pherodis (Koppert, The Netherlands), η οποία μπορεί να συλλαμβάνει μέχρι 300 ενήλικα αρσενικά άτομα την ημέρα. Χρησιμοποιούνται 2-5 παγίδες ανά στρέμμα, ανάλογα με τις συνθήκες. Οι κάψουλες της φερομόνης πρέπει να ανανεώνονται κάθε 6 εβδομάδες. Συνιστάται επίσης, να τοποθετούνται μερικές παγίδες και στον περιβάλλοντα χώρο του θερμοκηπίου.



Χημική καταπολέμηση

Για να ελεγχθεί αποτελεσματικά ο φυλλορύκτης της τομάτας σε καλλιέργειες υπό κάλυψη και να καθυστερήσει η δημιουργία ανθεκτικών σε εντομοκτόνα πληθυσμών του, είναι απαραίτητο να καταρτηθεί ένα πρόγραμμα ψεκασμών που ενσωματώνει αποτελεσματικά εντομοκτόνα με διαφορετικούς τρόπους δράσης κατά των διαδοχικών γενεών (Wiles et al., 2009). Τα εντομοκτόνα που μπορούν να ελέγξουν ικανοποιητικά τον φυλλορύκτη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με μη χημικά μέτρα ελέγχου και φυσικούς εχθρούς, παρουσιάζονται στο Πίνακα 5.

Πίνακας 5. Οι εγκεκριμένες δραστικές ουσίες και τα εμπορικά ονόματα των σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται στην καταπολέμηση του φυλλορύκτη της τομάτας στη χώρα μας (Αγρότυπος, 2012).

ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
chlorantraniliprole	Altacor
metaflumizone	Alverde
flubendiamide	Belt
emamictin benzoate	Affirm
spinosad	Laser

1.2.5 Λυριόμυζα

Καλλιεργητικά μέτρα

Στα καλλιεργητικά μέτρα που εφαρμόζονται εναντίον της λυριόμυζας συγκαταλέγεται (α) η απομάκρυνση ζιζανίων, τα οποία αποτελούν ξενιστές για πολλά έντομα (β) η απολύμανση εδάφους για την θανάτωση των νυμφών που διαχειμάζουν, (γ) η μηχανική κατεργασία του εδάφους γιατί καταστρέφει τις διαχειμάζουσες μορφές του εντόμου, καθώς τις εκθέτει σε αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος (χαμηλή θερμοκρασία) και (δ) η άμεση αφαίρεση των φύλλων όταν η προσβολή είναι στην αρχή και είναι ακόμα περιορισμένης έκτασης.

Βιολογική καταπολέμηση

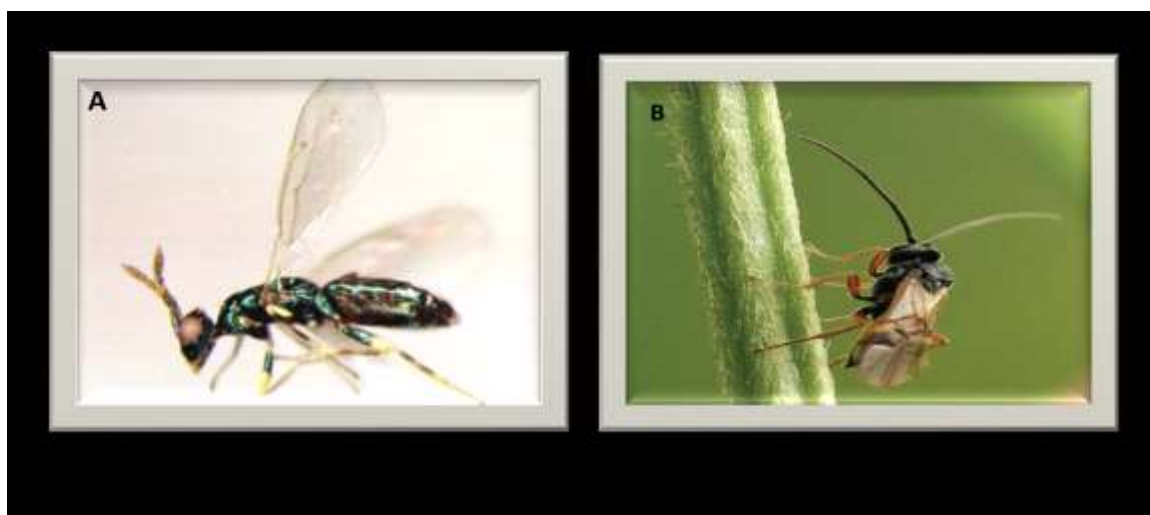
Παρασιτοειδή

Τα σημαντικότερα αρπακτικά που έχουν χρησιμοποιηθεί στην καταπολέμηση της λυριόμυζας είναι τα *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) και *Dacnusa sibirica* (Hymenoptera: Braconidae). Το ενδοπαρασιτοειδές *D. sibirica* (Nedstam, 1985) παρασιτεί

προνύμφες 1^{ης} και 2^{ης} ηλικίας της λυριόμυζας και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό κατά την διάρκεια του χειμώνα (Εικόνα 29). Αντίθετα το εκτοπαρασιτοειδές *D. isaea* παρασιτεί προνύμφες 2^{ης} και 3^{ης} ηλικίας και εμφανίζει καλύτερα αποτελέσματα κατά τους θερμούς μήνες του έτους (Hagham et al., 2007) (Εικόνα 29).

Αρπακτικά

Το αρπακτικό που συμβάλλει αποτελεσματικά στον έλεγχο της λυριόμυζας είναι το *Macrolophus caliginosus* (Hemiptera: Miridae), καθώς τρέφεται με προνύμφες της λυριόμυζας. Η αρπακτική του ικανότητα αυξάνεται όταν βρίσκεται σε μεγάλους πληθυσμούς και υπάρχει έλλειψη αλευρώδη, με τον οποίο προτιμά να τρέφεται περισσότερο σε σχέση με άλλους εχθρούς (Nedstam, 1985).



Χημική καταπολέμηση

Η χημική καταπολέμηση της λυριόμυζας πραγματοποιείται είτε με ψεκασμό κάλυψης είτε με ριζοπότισμα. Κατά τον ψεκασμό φυλλώματος συνίσταται το εντομοκτόνο να εφαρμόζεται και στις δύο επιφάνειες του φύλλου. Στο Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι δραστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα.

Πίνακας 6. Οι εγκεκριμένες δραστικές ουσίες και τα εμπορικά ονόματα των σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται στην καταπολέμηση της λυριόμυζας στη χώρα μας (Αγρότυπος, 2012).

ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
cyromazine	Trigard
abamectin	Vertime
spinosad	Laser
oxamyl	Vydate

1.3 Διχτυοκήπια

Διχτυοκήπιο είναι μια μεταλλική ή ξύλινη κατασκευή, η οποία καλύπτεται με εντομοστεγές δίχτυ, ώστε να εμποδίζεται η είσοδος όσο το δυνατό περισσότερων επιζήμιων εντόμων, που προκαλούν ζημιές στην ανάπτυξη των φυτών.

Τα προϊόντα που παράγονται στο διχτυοκήπιο ανήκουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: α) τα τρόφιμα (κυρίως λαχανικά και φρούτα) και β) τα καλλωπιστικά φυτά (κυρίως φυτά γλάστρας και δρεπτά άνθη). Τα προϊόντα αυτά συνιστούν έναν από τους δυναμικότερους τομείς της ελληνικής γεωργίας, από πλευράς εξασφάλισης εισοδήματος και εξαγωγών (Μαυρογιαννόπουλος, 1999).

Σκοπός της χρήσης των διχτυοκηπίων στην παραγωγή γεωργικών προϊόντων είναι η προστασία από έντομα που περιορίζουν την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών είτε άμεσα είτε μεταδίδοντας ιώσεις. Με το φυσικό αποκλεισμό των εντόμων η παραγωγή μπορεί: α) να αυξηθεί ποσοτικά, λόγω μείωσης των εντομολογικών προσβολών και συχνότητας εντομομεταδιδόμενων ιών και β) να βελτιωθεί ποιοτικά, λόγω περιορισμένων φυτοπροστατευτικών επεμβάσεων. Τα διχτυοκήπια, εκτός από προστασία από έντομα, παρέχουν προστασία από χαλάζι και ισχυρούς ανέμους (Ross and Gill, 1994), προστατεύουν την καλλιέργεια από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία και επιμηκύνουν την καλλιεργητική περίοδο και καθυστερούν την ωρίμανση των καρπών (Teitel et al, 1996), και παρέχουν καλύτερο αερισμό σε σχέση με το φυσικό αερισμό των θερμοκηπίων (Tanny et al., 2003).

Η χρήση διχτυοκηπίων έχει εξαπλωθεί τα τελευταία 5 χρόνια στις καλλιέργειες υπό κάλυψη των Μεσογειακών χωρών, όπου τα εντομολογικά προβλήματα είναι πιο έντονα. Συγκεκριμένα, στο Ισραήλ τα διχτυοκήπια καλύπτουν πάνω από 500 στρέμματα ενώ στην Ελλάδα περίπου 300 στρέμματα (Rigakis et al., 2012). Η αυξανόμενη χρήση των διχτυοκηπίων, πέρα από την προστασία που προσφέρουν κατά των εντόμων, οφείλεται και στο μικρό κόστος που έχουν σε σχέση με αυτό των συμβατικών πλαστικών θερμοκηπίων (Moller and Assuline, 2007). Με τη χρήση εντομοστεγών διχτύων στην παραγωγή αγροτικών προϊόντων περιορίζονται οι χημικές επεμβάσεις με αποτέλεσμα οι εργαζόμενοι να εκτίθενται λιγότερο σε τοξικές ουσίες (Cabello, 1991), να περιορίζονται τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων πάνω στα αγροτικά προϊόντα (Belda and Podriguez, 1989) και να μειώνονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Bethke and Paine, 1991).

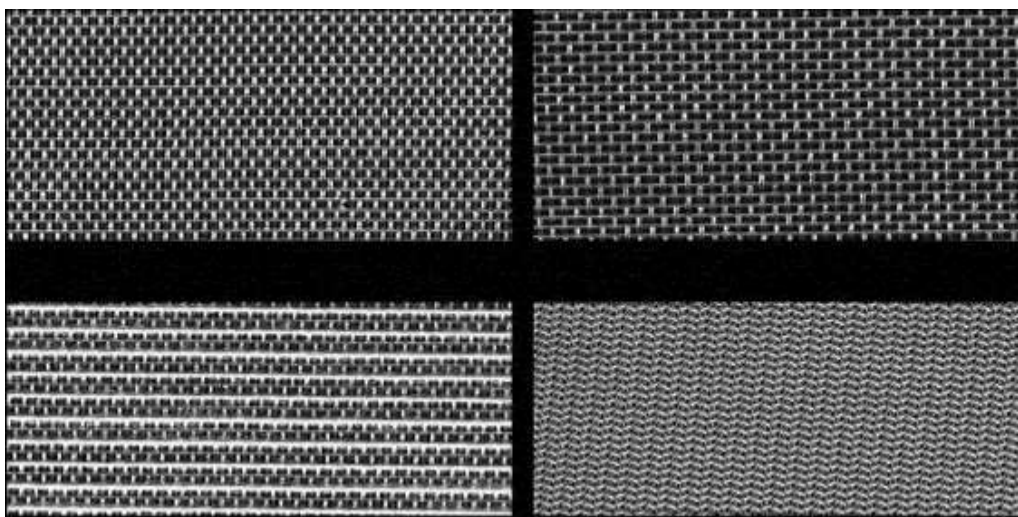
Η παρεμποδιστική δράση των διχτύων εξαρτάται από τη δομή των οπών τους, η οποία επηρεάζει τη διεισδυτική ικανότητα των εντόμων (Berlinger et al., 2002). Οπότε, για τον αποκλεισμό των πολύ μικρών εντόμων, όπως οι θρίπες, απαιτούνται δίχτυα με μικρό μέγεθος οπών (πλέξη). Στον παρακάτω Πίνακα δίνονται τα μεγέθη μερικών επιζήμιων εντόμων και τα μέγιστα

μεγέθη που πρέπει να έχουν οι οπές των διχτυών προκειμένου να τα αποκλείσουν (Bethke and Paine, 1991, Bethke, 1994, Ross and Gill, 1994 and Bailey, 2003). Το μέγεθος των οπών των διχτυών χαρακτηρίζεται με τον όρο “ mesh”, που είναι ο αριθμός των ανοιγμάτων ανά ίντσα προς κάθε κατεύθυνση. Στην Ευρώπη όμως τα δίχτυα χαρακτηρίζονται από τον αριθμό των ανοιγμάτων ανά εκατοστό προς κάθε κατεύθυνση (πχ το δίχτυ 10 x 20 έχει 10 ανοίγματα ανά cm από την μία μεριά και 20 ανοίγματα ανά cm από την άλλη).

Πινάκας 7: Τα μεγέθη μερικών επιζήμιων εντόμων και τα μεγέθη των επιθυμητών οπών για τον αποκλεισμό αυτών (από Bethke and Paine, 1991, Bethke, 1994, Ross and Gill, 1994 and Bailey, 2003).

Κοινή ονομασία	Επιστημονική ονομασία	Μέγεθος θώρακα (micrometer)	Μέγεθος πλέξης (mesh size) (micrometer)
Θρίπας της Καλιφόρνιας	<i>Frankliniella occidentalis</i>	184,4 (αρσενικό) 245,5 (θηλυκό)	190
Αλευρώδης θερμοκηπίου	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	288	290
Αφίδα	<i>Aphis gossypii</i>	355 (θηλυκό)	340
Αλευρώδης του καπνού	<i>Bemisia tabaci</i>	215,8 (αρσενικό) 261,3 (θηλυκό)	462
Λυριόμυζα	<i>Liriomyza trifolii</i>	362,5 (αρσενικό) 653,8 (θηλυκό)	610

Στο εμπόριο υπάρχουν διαθέσιμα πολλά είδη διχτυών με διαφορετικά χαρακτηριστικά το καθένα. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι (α) το πορώδες (η αναλογία μεταξύ των ανοιχτών περιοχών και της συνολικής επιφάνειας), (β) το μέγεθος της πλέξης, (γ) η διάσταση του νήματος (διάμετρος ή πάχος), (δ) η σύσταση (υφαντά, πλεκτά, υφαντά ανά πλεκτά), (ε) το χρώμα και (ζ) η διαπερατότητα φωτός. Κάποια από αυτά έχουν κανονικές δομές με ορθογώνια ή τετράγωνα ανοίγματα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 30, φτιαγμένα με μονά νήματα .



Εικόνα 30. Είδη εντομοστεγών διχτύων. Παρουσιάζονται δίχτυα με απλές και πολύπλοκες γεωμετρίες στο πάνω και στο κάτω μέρος, αντίστοιχα. Τα δίχτυα στο πάνω μέρος είναι φτιαγμένα από μονόινα νήματα και έχουν ορθογώνια ανοίγματα. Πάνω δεξιά το δίχτυ είναι φτιαγμένο από στρόγγυλα μονόινα νήματα, αλλά το σχήμα των ανοιγμάτων δεν είναι κανονικό και το μέγεθός τους δε μπορεί να υπολογιστεί εύκολα. Κάτω αριστερά το δίχτυ έχει στρόγγυλα μονόινα νήματα κάθετα και οριζόντια

1.4 Στόχος της μελέτης

Το περιβάλλον που διαμορφώνεται στο εσωτερικό των καλλιεργειών υπό κάλυψη, ευνοεί την ανάπτυξη διαφόρων εχθρών των καλλιεργειών, οι οποίοι πολλαπλασιάζονται γρήγορα και προκαλούν σημαντική οικονομική ζημιά (Hussey et al., 1969). Αυτή η γρήγορη ανάπτυξη των εχθρών των καλλιεργειών οδηγεί στην ανάγκη εφαρμογής προγραμμάτων καταπολέμησης των εχθρών. Για χρόνια η χημική μέθοδος αποτέλεσε την κύρια μέθοδο καταπολέμησης των εχθρών των καλλιεργειών σε παγκόσμιο επίπεδο (Perring et al., 1999). Παρόλο που έχει δώσει εντυπωσιακά αποτελέσματα, η αλόγιστη χρήση χημικών οδήγησε σε ανεπιθύμητα προβλήματα. Πολλές από τις χημικές ουσίες είναι τοξικές για τον άνθρωπο και το περιβάλλον και η υπολειμματική τους δράση δημιουργεί προβλήματα στον καταναλωτή φυτικών προϊόντων. Επιπλέον, επειδή πολλά έντομα αναπαράγονται ταχύτατα αναπτύσσουν γρήγορα ανθεκτικότητα σε εντομοκτόνα, καθιστώντας τα μη αποτελεσματικά.

Η επιθυμία για παραγωγή προϊόντων χωρίς υπολείμματα φυτοφαρμάκων σε συνδυασμό πάντα με την ανάγκη για τη μείωση του κόστους παράγωγης οδηγεί σε νέα συστήματα προστασίας των φυτών, όπως η ολοκληρωμένη καταπολέμηση των εντομολογικών προσβολών. Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση είναι ένα σύστημα διαχείρισης που περιλαμβάνει την εφαρμογή πολλών μεθόδων καταπολέμησης, μόνων τους ή σε συνδυασμό, όπως καλλιεργητικών (π.χ. υγιεινή των φυτών, εναλλαγή των καλλιεργειών), βιοτεχνολογικών (π.χ. ανθεκτικές ποικιλίες), φυσικών (π.χ. υλικά εδαφοκάλυψης, εντομοστεγή δίχτυα, παγίδες), βιολογικών (π.χ. φυσικοί εχθροί) και όπου κρίνεται αναγκαίο και εφαρμογή ήπιων φυτοπροστατευτικών ουσιών (Baker et al., 1996).

Μια φυσική μέθοδος καταπολέμησης των εντόμων στις καλλιέργειες υπό κάλυψη, η οποία υιοθετείται όλο και περισσότερο στα συστήματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης, είναι η χρήση διχτύων εντομοστεγανότητας στα ανοίγματα των θερμοκηπίων. Είναι μια τεχνική που στόχο έχει την παρεμπόδιση της εισόδου των επιζήμιων εντόμων μέσα στο θερμοκήπιο και κατ'επέκταση την εξάπλωση εντομομεταδιδόμενων ιώσεων. Από πειραματικές μελέτες των Berlinger και συνεργάτες (1993) αποδείχθηκε ότι η χρήση διχτύων με μικρό μέγεθος οπών (0,18 mm x 0,188 mm) μειώνει σημαντικά το πληθυσμό των θριπών στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Πιο πρόσφατη μελέτη των Berlinger και συνεργατών (2002) έδειξε ότι τα εντομοστεγή δίχτυα μειώνουν σημαντικά την είσοδο του αλευρώδη και την εξάπλωση του ιού του καρουλιάσματος των φύλλων της τομάτας (TYLCV). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, διαπιστώθηκε σημαντική μείωση του πληθυσμού των θριπών και των αφιδών σε θερμοκήπιο με εγκατεστημένο δίχτυ (Σαφούρη, 1999, Βατσανίδου, 2001). Βέβαια, το πρόβλημα που έχει ανακύψει από την χρήση διχτύων, έγκειται στο ότι τα πιο αποτελεσματικά δίχτυα

αποκλεισμού των εντόμων (αυτά με μικρό μέγεθος οπών) μειώνουν σημαντικά τον αερισμό του θερμοκηπίου (Kittas et al., 2002) και παράλληλα ανεβάζουν τη θερμοκρασία και την υγρασία με συνέπεια την πιθανή πρόκληση μυκητολογικών και βακτηριολογικών ασθενειών (Gokkes, 1999). Για την αποφυγή ανάπτυξης μυκητολογικών και βακτηριολογικών ασθενειών συνίσταται η παραγωγή αγροτικών προϊόντων να γίνεται σε διχτυοκήπια. Η καλλιέργεια καλύπτεται ολόκληρη με εντομοστεγές δίχτυ το οποίο στερεώνεται σε μεταλλική κατασκευή. Σε μελέτη που έγινε στο αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, από τους Rigakis και συνεργάτες (2012) δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στο κλίμα μεταξύ του διχτυοκηπίου και της υπαίθριας καλλιέργειας.

Στη χώρα μας η χρήση των διχτυοκηπίων για την καταπολέμηση των επιζήμιων εντόμων έχει μελετηθεί ελάχιστα. Λίγες είναι και οι σχετικές πληροφορίες γύρω από την επίδραση των διχτύων στην δραστηριότητα και κατανομή των εντόμων στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων. Γι' αυτό, σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αποτέλεσε η διερεύνηση της επίδρασης των εντομοστεγών διχτύων, στους πληθυσμούς των κυριότερων εντομολογικών εχθρών, των θριπών, των αλευρωδών και των αφίδων, σε καλλιέργεια πιπεριάς. Επίσης εξετάστηκε η επίδραση που έχουν τα συγκεκριμένα δίχτυα στην χωρική κατανομή των εντόμων εντός των διχτυοκηπίων.

Μελετήθηκαν οι επιδράσεις τριών διχτύων κάλυψης. Το πρώτο δίχτυ ήταν πράσινο δίχτυ σκίασης με ποσοστό σκίασης (SI) περίπου 36 %, το δεύτερο ήταν λευκό εντομοστεγές δίχτυ (50 mesh) με χαμηλό ποσοστό σκίασης (SI) περίπου 18 % και το τρίτο ήταν εντομοστεγές δίχτυ (50 mesh) με ποσοστό σκίασης (SI) περίπου 35 % με φωτοσυλλεκτική ιδιότητα. Πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις των τριών προαναφερθέντων διχτύων με την υπαίθρια καλλιέργεια (μάρτυρας), που αφορούσαν τις επιδράσεις των διχτύων στη δραστηριότητα των επιζήμιων εντόμων.

Αυτή η μελέτη θα μπορέσει να μας δώσει χρήσιμα στοιχεία για την αποτελεσματικότητα των διχτύων των διχτυοκηπίων έναντι των εντόμων στη χώρα μας, καθώς και πληροφορίες για το αν θα ήταν επιτυχής η εισαγωγή μιας τέτοιας μεθόδου σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης καταπολέμησης των εχθρών των καλλιεργειών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Διχτυοκήπια

Η μελέτη της επίδρασης των διχτυοκηπίων στη διακύμανση των πληθυσμών των αφιδών, των θριπών και των αλευρωδών, πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κοντά στη περιοχή του Βόλου του Νομού Μαγνησίας (Βελεστίνο: γεωγραφικό πλάτος $39^{\circ} 22'$, γεωγραφικό μήκος $22^{\circ} 44'$, υψόμετρο 85 m) σε καλλιέργεια πιπεριάς.

Η παρακολούθηση των εντόμων πραγματοποιήθηκε την περίοδο Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο του 2012. Χρησιμοποιήθηκαν τρία διχτυοκήπια και μια υπαίθρια καλλιέργεια. Τα διχτυοκήπια ήταν τύπου επίπεδης οροφής και προσανατολισμένα Βορράς-Νότος με διαστάσεις 20m x 10m x 3.2m. Οι αποστάσεις μεταξύ των διχτυοκηπίων παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 1.

Τρία υλικά κάλυψης τοποθετήθηκαν στα διχτυοκήπια όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1. Στο πρώτο διχτυοκήπιο χρησιμοποιήθηκε πράσινο δίχτυ σκίασης με ποσοστό σκίασης (SI) περίπου 36 % (Thrace Plastics Co S.A. Xanthi, Greece), στο δεύτερο χρησιμοποιήθηκε λευκό δίχτυ (50 mesh) με ποσοστό σκίασης (SI) περίπου 18 % (AntiVirusTM, Meteor Agricultural Nets Ltd, Israel) και στο τρίτο χρησιμοποιήθηκε λευκό δίχτυ (50 mesh) με ποσοστό σκίασης (SI) περίπου 35 % και με φωτοσυλλεκτική ιδιότητα (BionetTM, Meteor Agricultural Nets Ltd, Israel),

2.2 Καλλιέργεια

Για τις ανάγκες του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν γλυκιές πιπεριές (*Capsicum annuum* L.) ποικιλίας Dolmi.

Λίγες μέρες πριν τη μεταφύτευση πραγματοποιήθηκε άροση σε βάθος 15 cm. Ακολούθησε κατεργασία εδάφους με φρέζα για αερατοποίηση του εδάφους. Στη συνέχεια το έδαφος καλύφθηκε με μαύρο γεωφάσμα εδαφοκάλυψης προπυλενίου. Η εδαφοκάλυψη γίνεται κυρίως για την καταπολέμηση των ζιζανίων και για οικονομία νερού κατά την άρδευση.

Η μεταφύτευση των νεαρών φυτών στο διχτυοκήπιο πραγματοποιήθηκε στις 8/5/2012, όταν τα νεαρά φυτά είχαν αναπτύξει 5-6 πραγματικά φύλλα και είχαν ύψος 15-20 cm. Η μεταφύτευση των φυτών ακολούθησε το γραμμικό σύστημα (πέντε) διπλών σειρών, με αποστάσεις φύτευσης 0,5m επί της γραμμής 0,5m μεταξύ των σειρών και 1,2m μεταξύ των διαδρόμων. Ο συνολικός αριθμός φυτών πιπεριάς που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 360 φυτά ανά διχτυοκήπιο. Στο μάρτυρα υπήρχαν τρεις διπλές σειρές με τις ίδιες διαστάσεις φύτευσης.

Η άρδευση των φυτών γινόταν με σταλαχτές. Στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου η άρδευση γινόταν τρεις φορές τη μέρα, στις 9:00 το πρωί, στις 13:00 το μεσημέρι και στις 17:00 το απόγευμα, και διαρκούσε κάθε φορά 20 min. Αργότερα, με την άνοδο της θερμοκρασίας αυξήθηκε η συχνότητα της άρδευσης από τρεις σε πέντε φορές.

Η υποστύλωση είναι μια απαραίτητη καλλιεργητική φροντίδα καθώς βελτιώνει τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού και των καρπών (καλύτερος αερισμός και φωτισμός των καρπών), μειώνει τις συνθήκες για ανάπτυξη ασθενειών και βοηθάει στον καλύτερο εντοπισμό και συλλογή των καρπών. Για τη στήριξη αυτή χρησιμοποιήθηκε σπάγκος, που τυλίγεται ελικοειδώς γύρω από το βλαστό. Ο σπάγκος αυτός δένεται στο οριζόντιο σύρμα πάνω από τη γραμμή φύτευσης. Για κάθε φυτό χρησιμοποιήθηκαν 5-6 κομμάτια σπάγκου.

Χημικές επεμβάσεις

Πραγματοποιήθηκαν α) τρεις ψεκασμοί με το εντομοκτόνο spinosad, τις ημερομηνίες 9/7/2012, 16/8/2012 και 19/9/2012 μετά από έξαρση του πληθυσμού των εντόμων (βλέπε Αποτελέσματα), (β) ψεκασμός με το ζιζανιοκτόνο Roundup (glyphosate) των ζιζανίων που αναπτύσσονταν περιφερειακά στο εξωτερικό των διχτυοκηπίων. Επιπλέον, πραγματοποιούνταν σε τακτά διαστήματα κοπή και απομάκρυνση των ζιζανίων που αναπτύσσονταν περιφερειακά των διχτυοκηπίων τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό.

Επικονίαση

Για την υποβοήθηση της επικονίασης και της γονιμοποίησης των ανθέων της πιπεριάς έγινε εισαγωγή και εγκατάσταση μιας αποικίας του *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) σε κάθε διχτυοκήπιο. Σε κάθε διχτυοκήπιο τοποθετήθηκε από μια κυψέλη πάνω σε μια ειδική βάση, 0,5m πάνω από το έδαφος.

2.3 Μετεωρολογικά δεδομένα

Το κλίμα του Νομού Μαγνησίας παρουσιάζει αρκετές διαφοροποιήσεις στις διάφορες περιοχές του, γενικά όμως είναι εύκρατο, επειδή η περιοχή δέχεται την ευεργετική επίδραση της θάλασσας. Ο Βόλος έχει μέση ετήσια θερμοκρασία 16,9 °C, με μέση Ιανουαρίου 7,6 °C και Ιουλίου 26,6 °C. Οι βροχοπτώσεις δεν είναι υψηλές (500-600 mm).

Τα δεδομένα της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα σε κάθε διχτυοκήπιο καθώς και στην υπαίθρια καλλιέργεια, κατά την περίοδο εκτέλεσης του πειράματος, προέρχονται από μετρήσεις που μας παρείχε το εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος.

2.4 Διακύμανση των πληθυσμών των σημαντικότερων εντόμων

Τα έντομα που μελετήθηκαν στη παρούσα εργασία ήταν αυτά που παρουσιάστηκαν στην καλλιέργεια πιπεριάς μέσα στα διχτυοκήπια και στο μάρτυρα. Κατά την καλλιεργητική περίοδο μόνο πέντε είδη εντόμων παρατηρήθηκαν. Τα έντομα αυτά ήταν:

1. Αφίδες

M. persicae (Homoptera: Aphididae), πράσινη αφίδα της ροδακινιάς.

2. Θρίπες

F. occidentalis (Thysanoptera: Thripidae), θρίπας της Καλιφόρνιας.

T. tabaci (Thysanoptera: Thripidae), θρίπας του καπνού.

H. haemorrhoidalis (Thysanoptera: Thripidae).

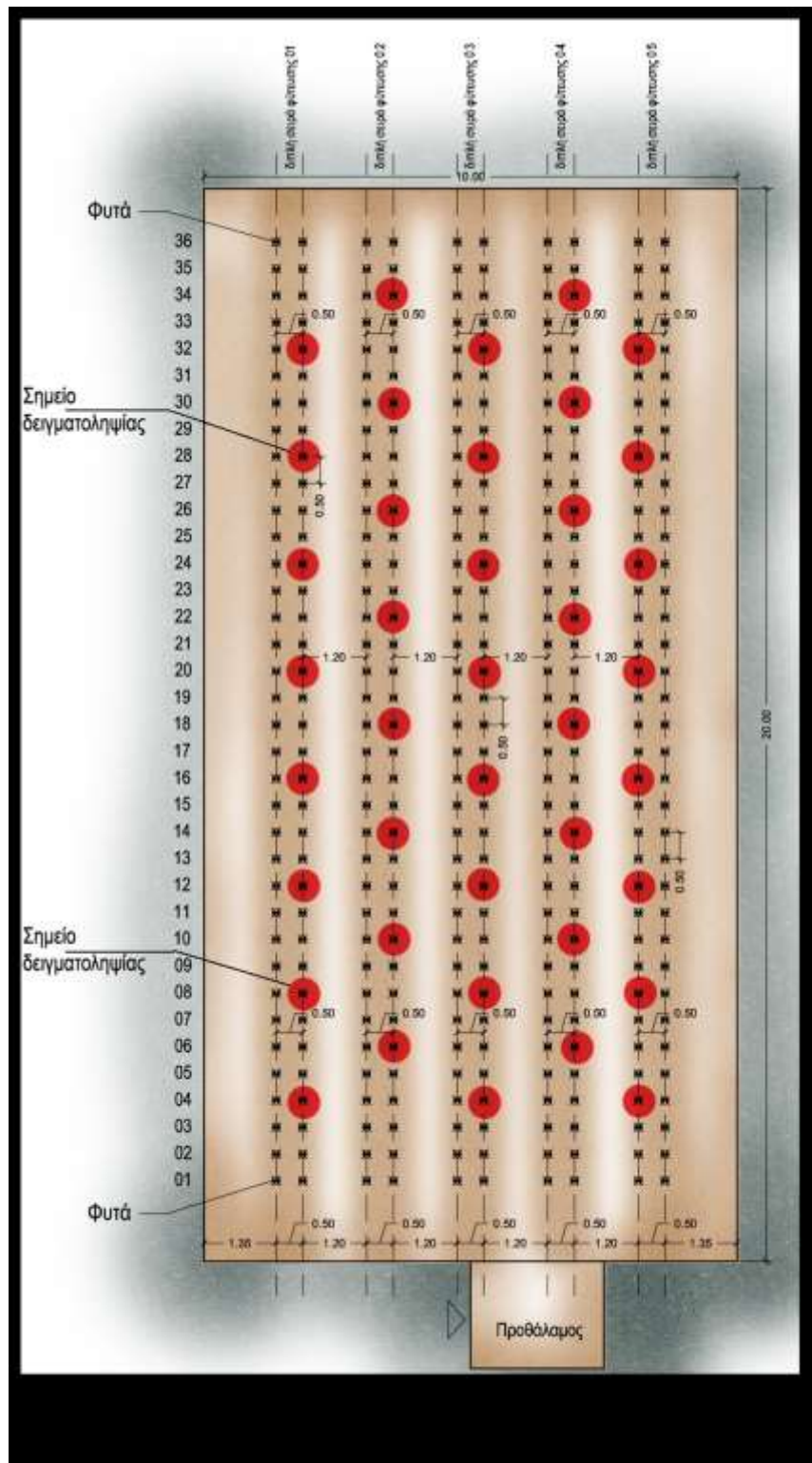
3. Αλευρώδεις

B. tabaci (Homoptera: Aleyrodidae), αλευρώδης του καπνού.

Η παρακολούθηση του πληθυσμού των επιζήμιων εντόμων σε καλλιέργεια πιπεριάς μέσα σε τρία διχτυοκήπια έγινε με δειγματοληψία φυτικών τμημάτων και με παγίδευση εντόμων με τη χρήση κολλητικών παγίδων.

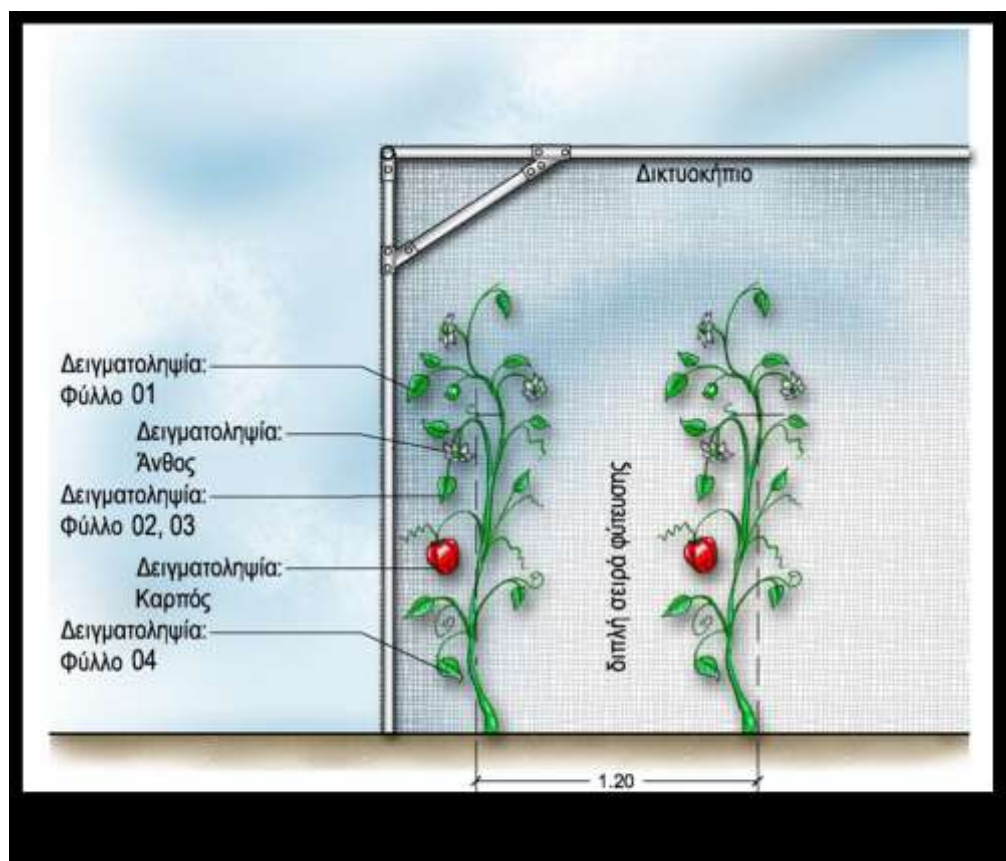
Η παρακολούθηση των εντόμων πάνω σε φυτικά τμήματα πιπεριάς άρχισε 23 Μαΐου 2012 και συνεχίστηκε ως στις 19 Οκτωβρίου 2012. Από τις 23 Μαΐου μέχρι τις 28 Ιουνίου, ο αριθμός των ατόμων των εντόμων που βρίσκονταν σε φύλλα καταγράφονταν έπειτα από επί τόπου εξέταση φύλλων με μεγεθυντικό φακό. Όταν τα φυτά της πιπεριάς ανέπτυξαν καρποφόρα όργανα ξεκίνησε η δειγματοληψία φυτικών τμημάτων. Η παρακολούθηση των εντόμων γινόταν μία φορά την εβδομάδα.

Για την καταμέτρηση των εντόμων στα φυτά των διχτυοκηπίων πραγματοποιήθηκε τυχαία επιλογή οχτώ σημείων σε κάθε γραμμή φύτευσης. Συνολικά σε κάθε διχτυοκήπιο επιλέχθηκαν 40 σημεία στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες των φυτικών τμημάτων. Σχηματικά η διάταξη σημείων δειγματοληψίας στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 2. Στο μάρτυρα, επιλέχθηκαν τυχαία έντεκα σημεία (συνολικά 33 σημεία) στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες των φυτικών τμημάτων. Σχηματικά η διάταξη των δειγματοληπτικών σημείων στο μάρτυρα παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 3. Τα σημεία όπου πραγματοποιούνταν οι δειγματοληψίες παρέμειναν σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.



φυτά την περίοδο εκείνη αποτελούνταν κυρίως από φύλλα. Στη συνέχεια ακολούθησε δειγματοληψία φυτικών τμημάτων

Για την εξέταση των φυτών επιλέχθηκαν τέσσερα φύλλα, στην κορυφή, μέση και βάση της πιπεριάς, ένα άνθος και ένας καρπός (Εικόνα 31). Τα φυτά, από τα οποία επιλέχθηκαν τα φυτικά τμήματα, βρίσκονταν σε ακτίνα 0,5 cm από το σημείο δειγματοληψίας. Επισημαίνεται ότι η επιλογή των προς εξέταση φυτικών τμημάτων και φυτών γινόταν τυχαία σε όλες τις επαναλήψεις των δειγματοληψιών.



Κατά την συλλογή, τα φυτικά τμήματα τοποθετούνταν σε πλαστικά διαφανή σακουλάκια διαστάσεων 17x18cm με αεροστεγές κλείσιμο. Πάνω σε κάθε σακουλάκι αναγράφονταν η ημερομηνία δειγματοληψίας, η δειγματοληπτική θέση και το δικτυοκάλυπτο ή ο μάρτυρας. Στο τέλος της κάθε δειγματοληψίας, τα δείγματα τοποθετούνταν σε ψυγείακι και μεταφέρονταν στο εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Εντομολογίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπου και διατηρούνταν σε θερμοκρασίας 5 °C έως την εξέταση.

Στο εργαστήριο, η καταγραφή του αριθμού των εντόμων πάνω σε φυτικά τμήματα γινόταν έπειτα από προσεκτική εξέταση των φύλλων, των καρπών και των ανθέων με τη χρήση στερεοσκοπίου. Εξετάζονταν τόσο η πάνω όσο και η κάτω επιφάνεια των φύλλων. Παράλληλα με την καταμέτρηση των εντόμων επάνω σε καρπούς πιπεριάς, καταγράφονταν και το ποσοστό της

επιφάνειας του καρπού που καλύπτονταν από νύγματα και φελλοποιημένες κηλίδες, για να διαπιστωθεί το ποσοστό προσβολής σε καρπούς. Για τον προσδιορισμό της επιφάνειας του καρπού, δημιουργήθηκαν τέσσερις κατηγορίες “Καθόλου”, “Χαμηλή”, “Μέτρια” και “Υψηλή”. Στη πρώτη κατηγορία “Καθόλου” δεν παρατηρούνταν συμπτώματα, στην δεύτερη “Χαμηλή” το 10% της επιφάνειας του καρπού καλύπτονταν με φελλοποιημένες κηλίδες, στην τρίτη “Μέτρια”, το 40% της επιφάνειας του καρπού ενώ στη τέταρτη “Υψηλή” πάνω από το 40% της επιφάνειας του καρπού καλύπτονταν με φελλοποιημένες κηλίδες. Για τους θρίπες καταγράφονταν επιπλέον τα ειδή και το στάδιο ανάπτυξης.

Παγίδευση

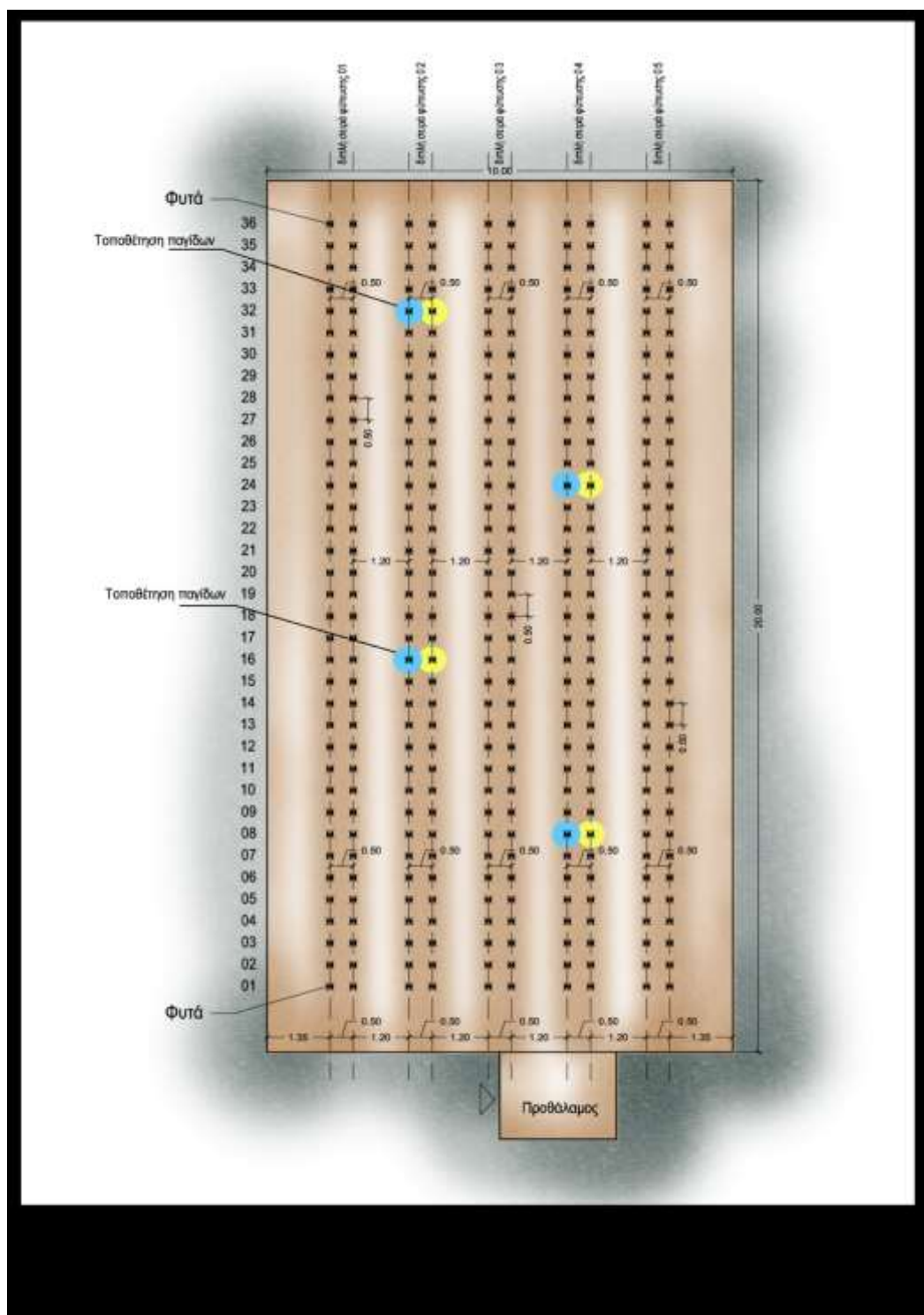
Για την παρακολούθηση του ενήλικου πληθυσμού των εντόμων χρησιμοποιήθηκαν πλαστικές, χρωματικές κολλητικές παγίδες τύπου HORIVER-TR® (Koppert, Netherlands). Οι παγίδες αυτές αποτελούνται από δύο πλαστικές επιφάνειες (25 x 10 cm) και ήταν χρώματος κίτρινου ή μπλε (Εικόνα 32). Για την παρακολούθηση των θριπών έγινε χρήση των μπλε παγίδων ενώ για την παρακολούθηση των αφίδων και των αλευρωδών χρησιμοποιήθηκαν οι κίτρινες παγίδες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν για τους θρίπες, αφίδες και τους αλευρώδεις 608 χρωματικές κολλητικές παγίδες.

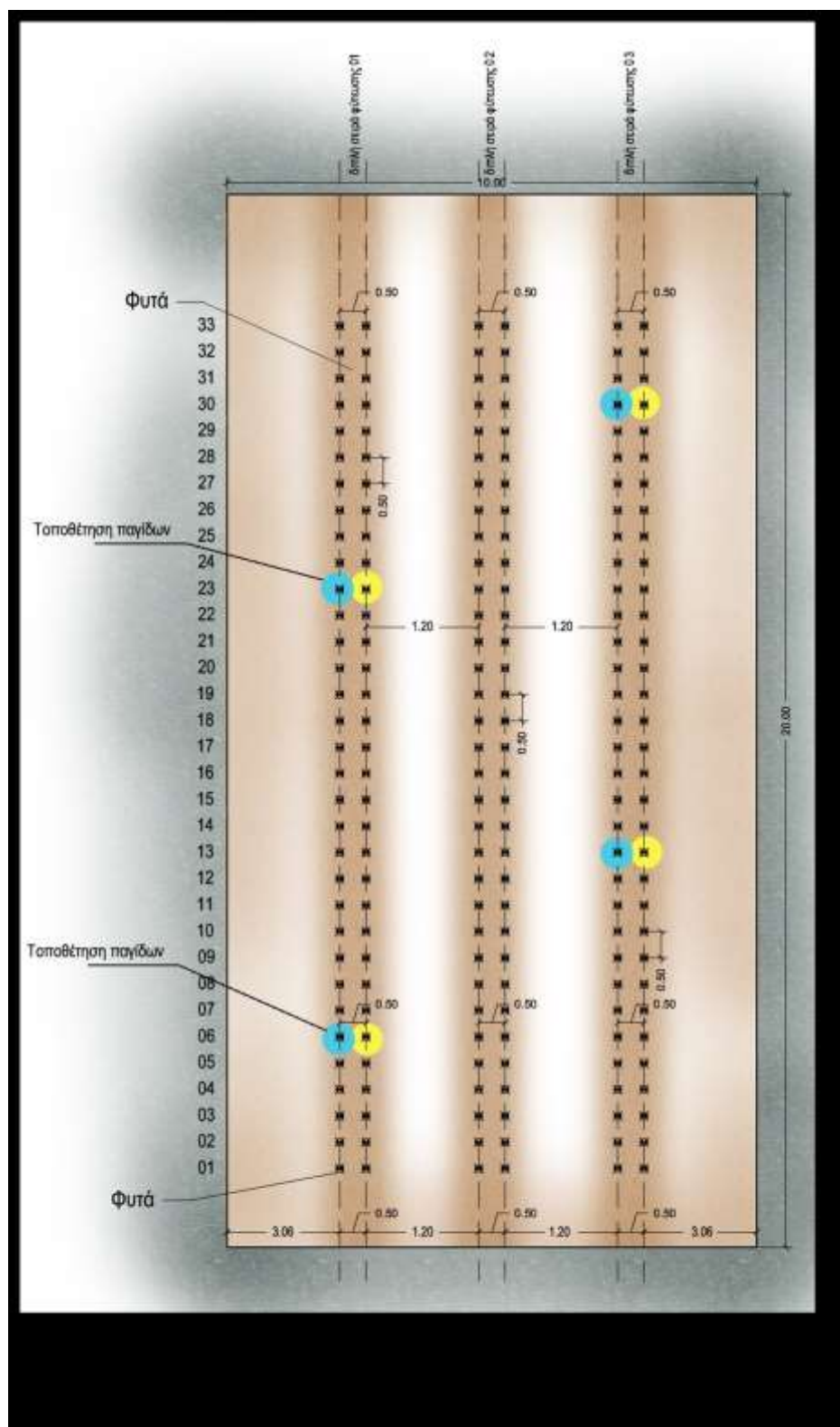


Η παρακολούθηση των εντόμων ξεκίνησε στις 23 Μαΐου 2012 και συνεχίστηκε ως 19 Οκτωβρίου 2012. Ο αριθμός των εντόμων που παγιδεύονταν στις χρωματικές κολλητικές παγίδες

(κίτρινες, μπλε) καταγράφονταν έπειτα από εξέταση των παγίδων στο εργαστήριο με τη βοήθεια στερεοσκοπίου. Η συλλογή των παγίδων γινόταν μια φορά την εβδομάδα. Η αντικατάσταση των παγίδων γινόταν μαζί με την συλλογή.

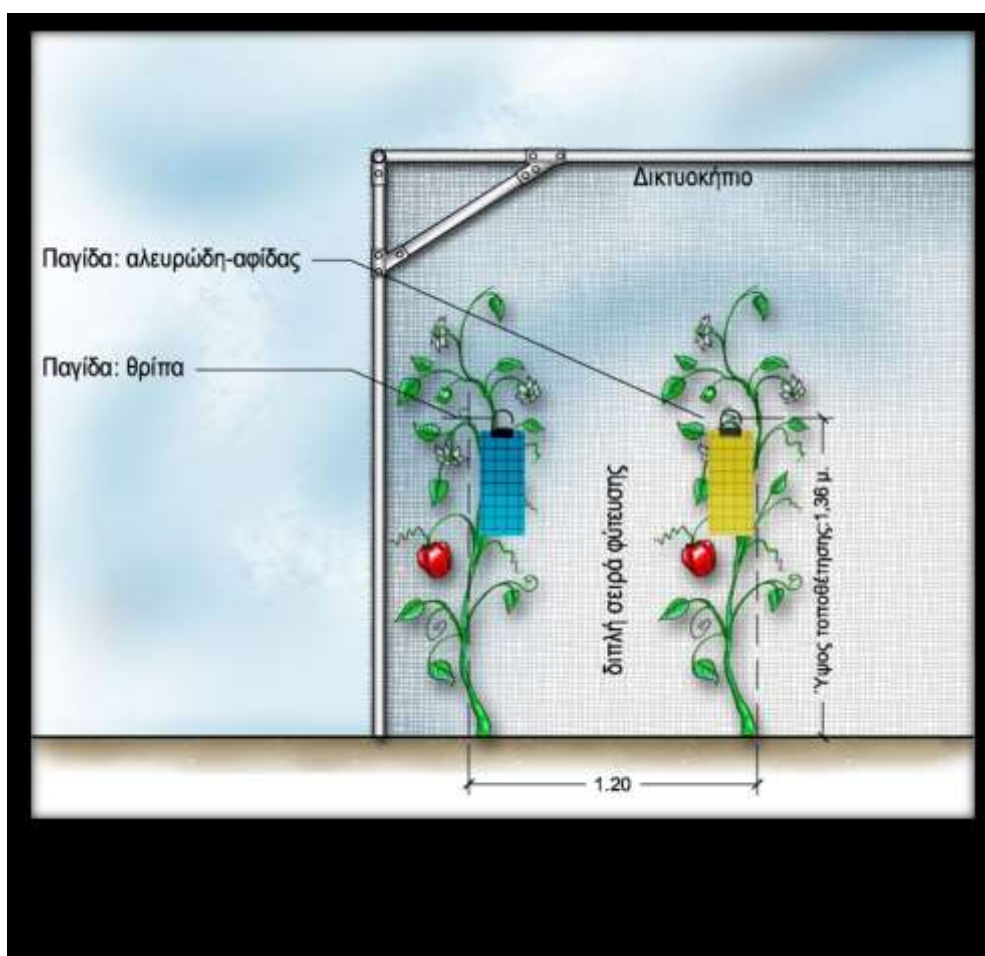
Εσωτερικά σε κάθε διχτυοκήπιο και στο μάρτυρα τοποθετήθηκαν τέσσερις κίτρινες και τέσσερις μπλε κολλητικές παγίδες, σε δυο σειρές των τεσσάρων παγίδων. Κάθε σειρά των κολλητικών παγίδων βρίσκονταν πάνω από τις διπλές γραμμές φύτευσης. Στη μια σειρά της διπλής γραμμής τοποθετήθηκαν οι μπλε παγίδες και στην άλλη σειρά οι κίτρινες παγίδες. Η απόσταση των παγίδων επί της σειράς στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων ήταν 8m ενώ στο μάρτυρα 9m. Σχηματικά η τοποθέτηση των παγίδων στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων και στο μάρτυρα απεικονίζονται στα Διαγράμματα 4 και 5.





Οι κολλητικές παγίδες κρεμάστηκαν πάνω από την καλλιέργεια με τη χρήση σπάγκου. Η μια πλευρά του σπάγκου δέθηκε στη παγίδα και η άλλη σε οριζόντιο σύρμα πάνω από τις γραμμές φύτευσης. Οι παγίδες βρίσκονταν 30 cm πάνω από τα φυτά. Κάθε φορά που τα φυτά μεγάλωναν

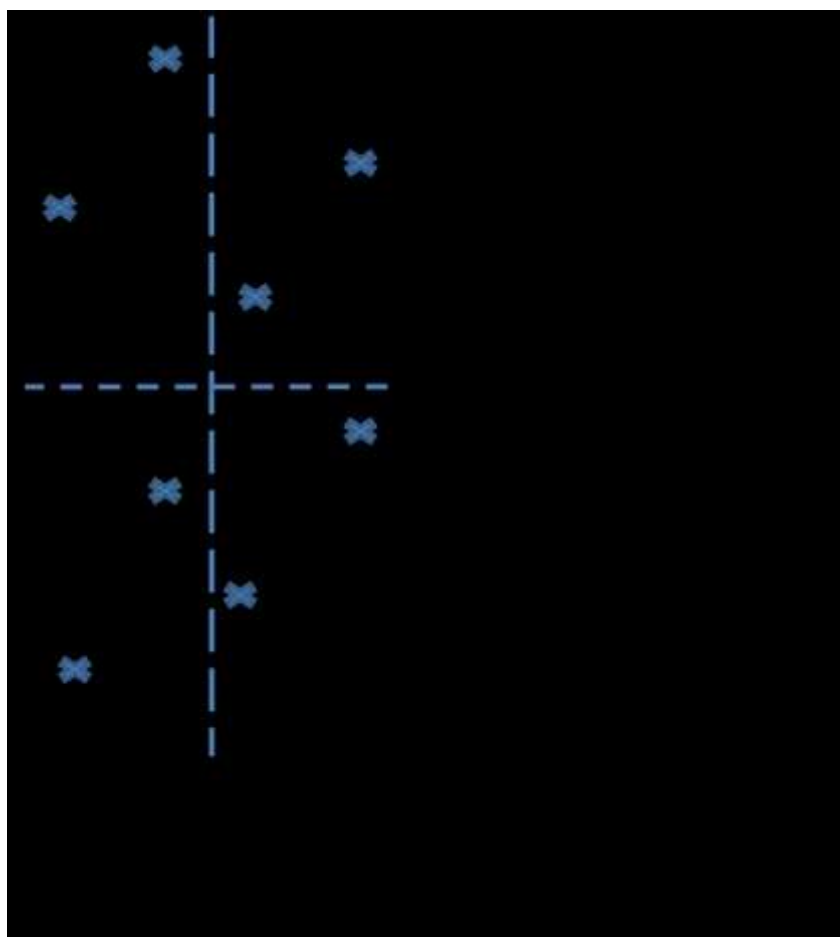
μειώναμε το μήκος του σπάγκου ώστε να απέχουν πάντα 30cm από το ανώτερο σημείο της κορυφής. Στα τελικά στάδια της καλλιέργειας οι παγίδες βρίσκονταν στο ίδιο ύψος με τα φυτά (Εικόνα 33).



Κατά την συλλογή, οι κολλητικές παγίδες αφαιρούνταν από τους σπάγκους και τυλίγονταν σε διαφανή πλαστική μεμβράνη. Η πλαστική μεμβράνη χρησιμοποιήθηκε για να μη χαθεί ο πληθυσμός των εντόμων πάνω στις παγίδες και για να διευκολυνθεί αργότερα η καταμέτρηση των εντόμων. Οι παγίδες αυτές στη συνέχεια μεταφέρονταν στο εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπου γινόταν η καταμέτρηση των συλληφθέντων εντόμων με τη χρήση στερεοσκοπίου. Για τους θρίπες καταγράφονταν επιπλέον τα είδη και το στάδιο ανάπτυξης.

2.5 Ποσοστό προσβολής καρπών

Για την εκτίμηση του ποσοστού προσβολής των θριπών σε καρπούς πιπεριάς, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες καρποφόρων οργάνων. Για τη δειγματοληψία καρπών από κάθε διχτυοκήπιο και το μάρτυρα επιλέχθηκαν τυχαία οχτώ φυτά, όπου συλλέγονταν καρποί πιπεριάς (μη συγκεκριμένου αριθμού). Σχηματικά η διάταξη των σημείων δειγματοληψίας στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων και του μάρτυρα απεικονίζονται στο Διάγραμμα 6. Στη συνέχεια τα δείγματα μεταφέρονταν στο εργαστήριο όπου εξετάζονταν για την παρουσία ή όχι προσβολής. Στους προσβεβλημένους καρπούς κάθε δείγματος καταγράφονταν ο αριθμός των προσβεβλημένων καρποφόρων οργάνων.



2.6 Ανάλυση δεδομένων

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων των μεταχειρίσεων τόσο για τον αριθμό των συλληφθέντων εντόμων, όσο και των δειγματοληψιών φυτικών τμημάτων, χρησιμοποιήθηκε το υποπρόγραμμα Ανάλυσης Παραλλακτικότητας (ANOVA). Η σύγκριση των μέσων όρων μεταξύ των μεταχειρίσεων έγινε με το κριτήριο Tukey's HSD. Τα ποσοστά προσβολής στους καρπούς συγκρίθηκαν με την χρήση του κριτηρίου χ^2 .

Η γεωστατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού SURFER (Golden Software Surfer 11). Η βάση δεδομένων, που αναπτύξαμε αρχικά, περιείχε τα ζεύγη συντεταγμένων κάθε θέσης δειγματοληψίας (τετμημένη x , τεταγμένη y), καθώς και τον αριθμό των παρατηρούμενων ατόμων επάνω σε φυτικά τμήματα (z_1) και των συλληφθέντων ατόμων σε παγίδες (z_2) για κάθε παρατήρηση. Έπειτα αναπτύχθηκαν βαριογράμματα για κάθε ημερομηνία παρατήρησης και αποτυπώθηκε σε χάρτες η χωρική μεταβολή των πληθυσμών των εντόμων που μελετήθηκαν ανά 20 ημέρες, όπως επίσης και το ποσοστό προσβολής των καρπών πιπεριάς από θρίπες για κάθε δειγματοληψία.

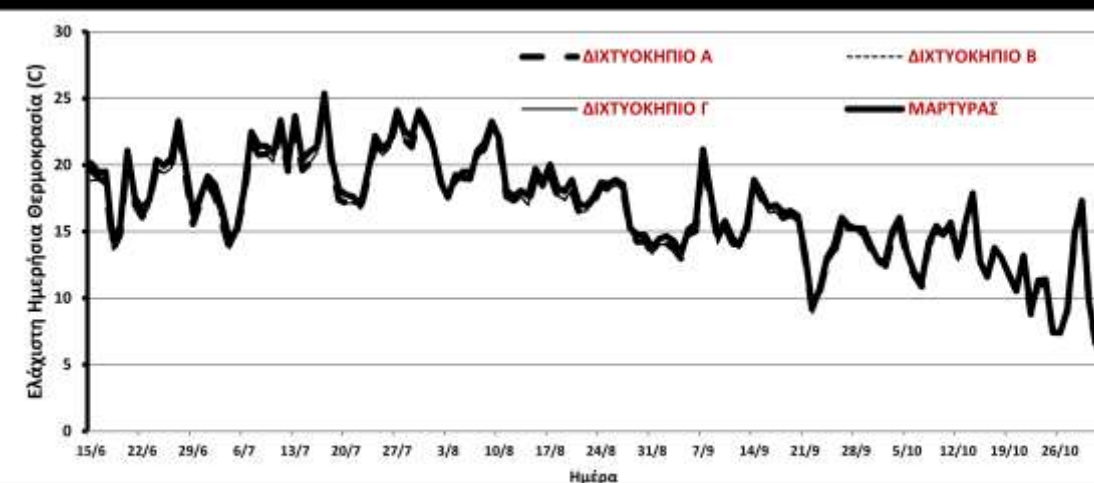
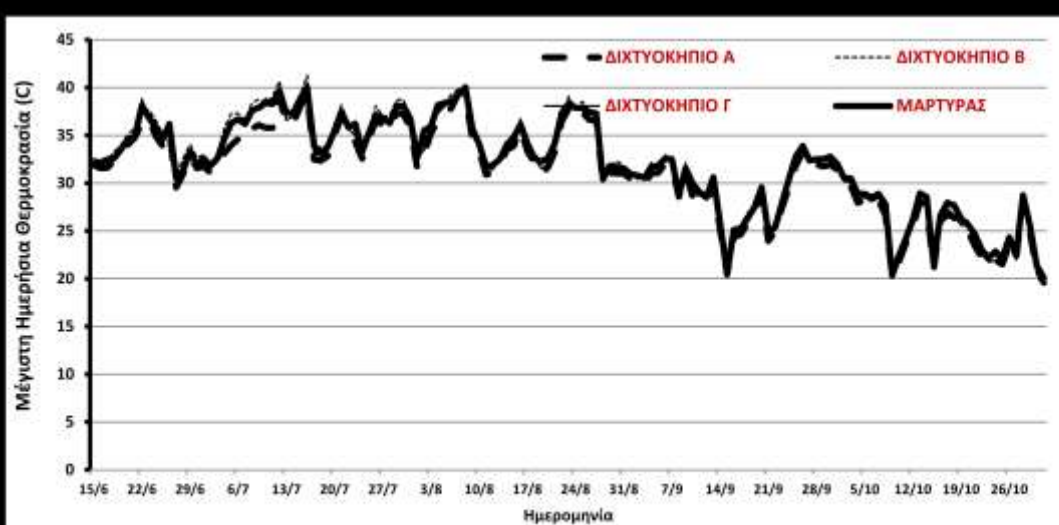
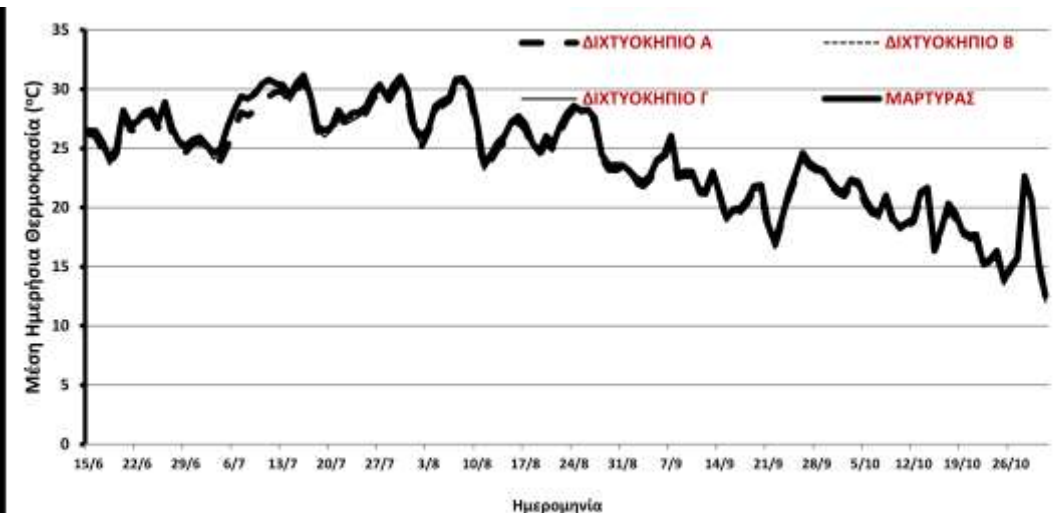
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

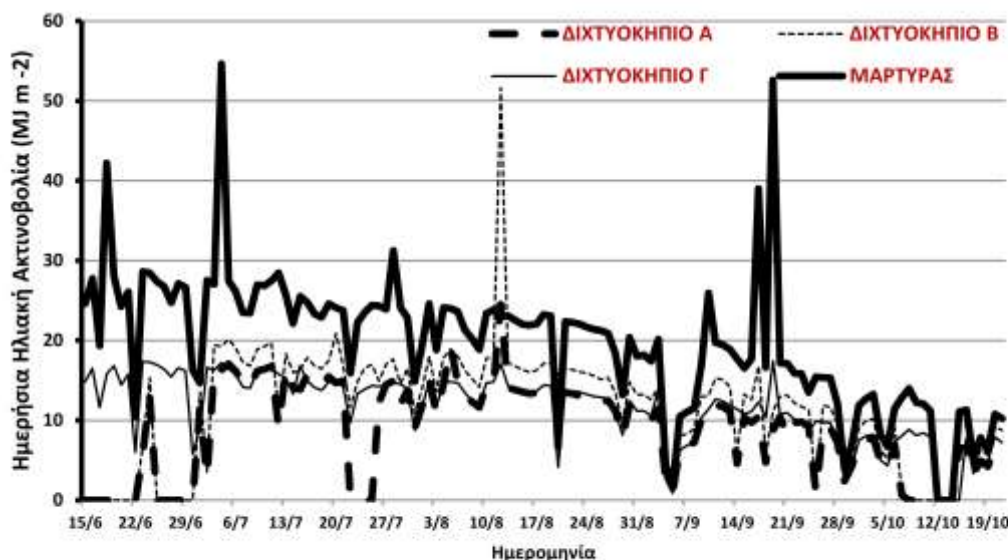
3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα δεδομένα της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα σε κάθε διχτυοκήπιο καθώς και στην υπαίθρια καλλιέργεια, κατά την περίοδο εκτέλεσης του πειράματος, προέρχονται από μετρήσεις που μας παρείχε το εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντός. Παρακάτω παρατίθενται διαγραμματικά οι κυριότερες παράμετροι του κλίματος που επικράτησαν από το Μάιο έως τον Οκτώβριο σε κάθε διχτυοκήπιο και στο μάρτυρα.

Από τα Διαγράμματα 7, 8 και 9 προκύπτει ότι η θερμοκρασία μέσα στα διχτυοκήπια δε διέφερε από τη θερμοκρασία στο μάρτυρα, δηλαδή στην υπαίθρια καλλιέργεια. Επίσης, όπως φαίνεται στα Διαγράμματα 10, 11 και 12, η σχετική υγρασία ήταν παραπλήσια σε όλες τις μεταχειρίσεις με λίγο υψηλότερη στο διχτυοκήπιο Γ. Σε αντίθεση με τη θερμοκρασία και την σχετική υγρασία που ήταν παρόμοιες σε όλες τις μεταχειρίσεις, η ηλιακή ακτινοβολία ήταν υψηλότερη στο μάρτυρα σε σχέση με αυτήν στα διχτυοκήπια ενώ χαμηλότερη ήταν στα διχτυοκήπια Α και Γ καθ' όλη την περίοδο του πειράματος (Διάγραμμα 13).







3.2 Πορεία διακυμάνσεων των πληθυσμών

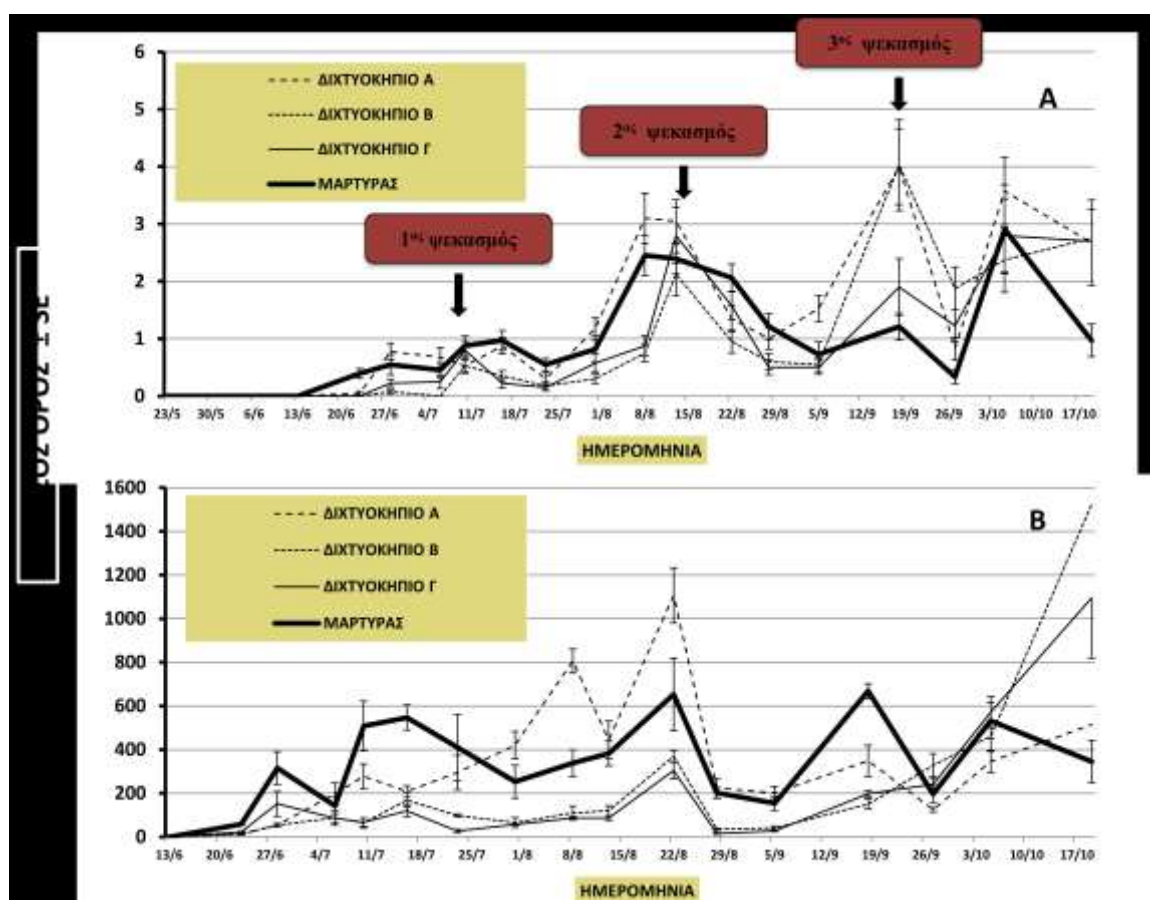
Οι συλλήψεις των εντόμων (θρίπες, αφίδες, αλευρώδεις) στις κίτρινες και μπλε κολλητικές παγίδες καθώς και ο αριθμός των παρατηρούμενων ατόμων επάνω στα φυτικά τμήματα στο μάρτυρα, στο διχτυοκήπιο Α (πράσινο δίχτυ σκίασης) στο διχτυοκήπιο Β [εντομοστεγές δίχτυ (50 mesh) χαμηλής σκίασης] και στο διχτυοκήπιο Γ [εντομοστεγές δίχτυ (50 mesh) υψηλής σκίασης με φωτοσυλλεκτική δράση] για τους μήνες διεξαγωγής του πειράματος (από Μάιο μέχρι Οκτώβριο), δίνονται στα Διαγράμματα 14-29. Στην αρχή παρουσιάζονται στοιχεία για το σύνολο των θριπών, ο οποίος συμπεριλαμβάνει ανήλικα και ενήλικα άτομα, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζεται ο πληθυσμός του κάθε είδους θρίπα ξεχωριστά, ο οποίος συμπεριλαμβάνει μόνο ενήλικα άτομα.

3.2.1 Θρίπες

Από το Διάγραμμα 14(A), προκύπτει ότι οι θρίπες επάνω σε φυτικά τμήματα εμφανίστηκαν στις 13/6 στο μάρτυρα ενώ στα τρία διχτυοκήπια εμφανίστηκαν μια εβδομάδα αργότερα. Στα διχτυοκήπια Α, Β και Γ, υψηλός αριθμός θριπών παρατηρήθηκε στην αρχή του Αυγούστου, στα μέσα Σεπτεμβρίου και στις αρχές Οκτωβρίου. Το μέγιστο των παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε στις 19/9. Στα μέσα του Αυγούστου και Σεπτεμβρίου σημειώθηκαν απότομες πτώσεις στο πληθυσμό των θριπών μετά την εφαρμογή εντομοκτόνων ψεκασμών. Στο μάρτυρα, αύξηση θριπών παρατηρήθηκε στην αρχή του Αυγούστου και Οκτωβρίου, ενώ το μέγιστο των παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε στις 3/10. Οι αριθμοί των παρατηρούμενων θριπών στα διχτυοκήπια Β και Γ

ήταν παραπλήσιοι καθ'όλη την περίοδο, εκτός την 1^η και 2^η εβδομάδα του Σεπτεμβρίου όπου σημειώθηκε αύξηση του πληθυσμού στο διχτυοκήπιο Β. Καθ'όλη τη διάρκεια του πειράματος ο μεγαλύτερος αριθμός παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Α, ακολούθησε τα διχτυοκήπια Β και Γ και τελευταίος ήταν ο μάρτυρας.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 14(B), η έναρξη των συλλήψεων θριπών σε κολλητικές παγίδες, τόσο στο μάρτυρα όσο και στα τρία διχτυοκήπια, σημειώθηκε στο τέλος Ιουνίου. Στο μάρτυρα οι συλλήψεις αυξήθηκαν στην αρχή του Ιουνίου, ενώ από τον Ιούλιο μέχρι τον Οκτώβριο παρατηρήθηκαν αυξομειώσεις στον αριθμό των συλλήψεων. Το μέγιστο των συλλήψεων στις κολλητικές παγίδες σημειώθηκε στις 5/10 όπου ο πληθυσμός έφτασε στα 1.785 άτομα θριπών. Στο διχτυοκήπιο Α, σημαντική αύξηση συλλήψεων σημειώθηκε την 1^η και 3^η εβδομάδα του Αυγούστου. Το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στις 22/8 με πληθυσμό περίπου 4.427 άτομα θριπών, ενώ από τον Σεπτέμβριο μέχρι το τέλος της περιόδου ο πληθυσμός διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα. Στα διχτυοκήπια Β και Γ, οι συλλήψεις ήταν χαμηλές καθ'όλη την περίοδο εκτός από μια απότομη αύξηση που σημειώθηκε στα μέσα Οκτωβρίου και ο πληθυσμός θριπών ξεπέρασε τα 6.000 και 4.000 άτομα αντίστοιχα. Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος, οι περισσότερες συλλήψεις σημειώθηκαν στο μάρτυρα και στο διχτυοκήπιο Α.



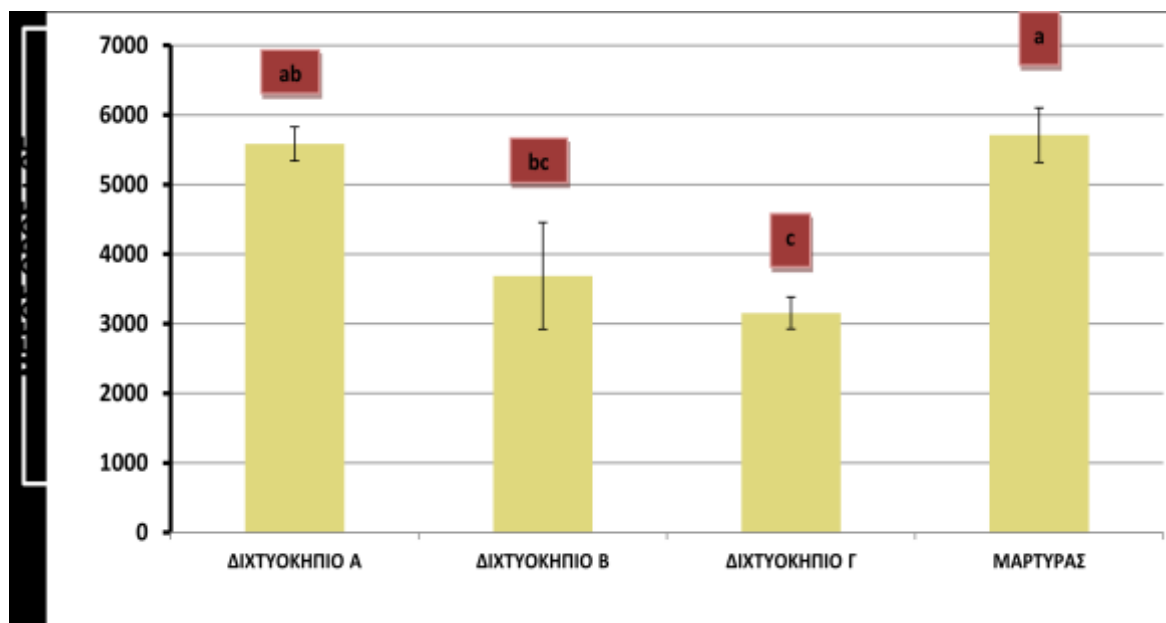
Διάγραμμα 14. Διακύμανση του πληθυσμού των θριπών στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα την περίοδο Μάιος-Οκτώβριος 2012. Οι μέσοι όροι στο **Διάγραμμα 14(A)** δίνουν τον αριθμό των παρατηρούμενων θριπών πάνω σε φυτικά τμήματα ενώ στο **Διάγραμμα 14(B)** τις συλλήψεις σε παγίδες. Επισημαίνεται ότι στο συνολικό αριθμό των μετρήσεων συμπεριλαμβάνονται τόσο τα ενήλικα όσο και τα ανήλικα του εντόμου.

Ο συνολικός αριθμός και ο αντίστοιχος μέσος όρος των θριπών που πιάστηκαν στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια σε όλη τη περίοδο του πειράματος, παρουσιάζονται στο Πίνακα 7 και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 15. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παραλλακτικότητας έδειξαν σημαντική διαφορά των συλλήψεων μεταξύ των τεσσάρων μεταχειρίσεων ($F = 7,95$, $df = 3, 12$, $P = 0,003$).

Πίνακας 7. Συνολικός αριθμός συλληφθέντων θριπών στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ'όλη την περίοδο του πειράματος.

Παγίδες	N	Σύνολο	Μέσος όρος	Τυπικό σφάλμα
Διχτυοκήπιο Α	4	22.338	5.584,5 ±	244,7
Διχτυοκήπιο Β	4	14.758	3.688,5 ±	767,6
Διχτυοκήπιο Γ	4	12.617	3.154,2 ±	229,5
Μάρτυρας	4	22.844	5.711 ±	391,7

Υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων θριπών στο διχτυοκήπιο Α και στο μάρτυρα σε σχέση με αυτούς των διχτυοκηπίων Β και Γ. Οι χαμηλότερες συλλήψεις παρατηρήθηκαν στο διχτυοκήπιο Γ, οι οποίες δε διαφέρουν σημαντικά από τις συλλήψεις στο διχτυοκήπιο Β.



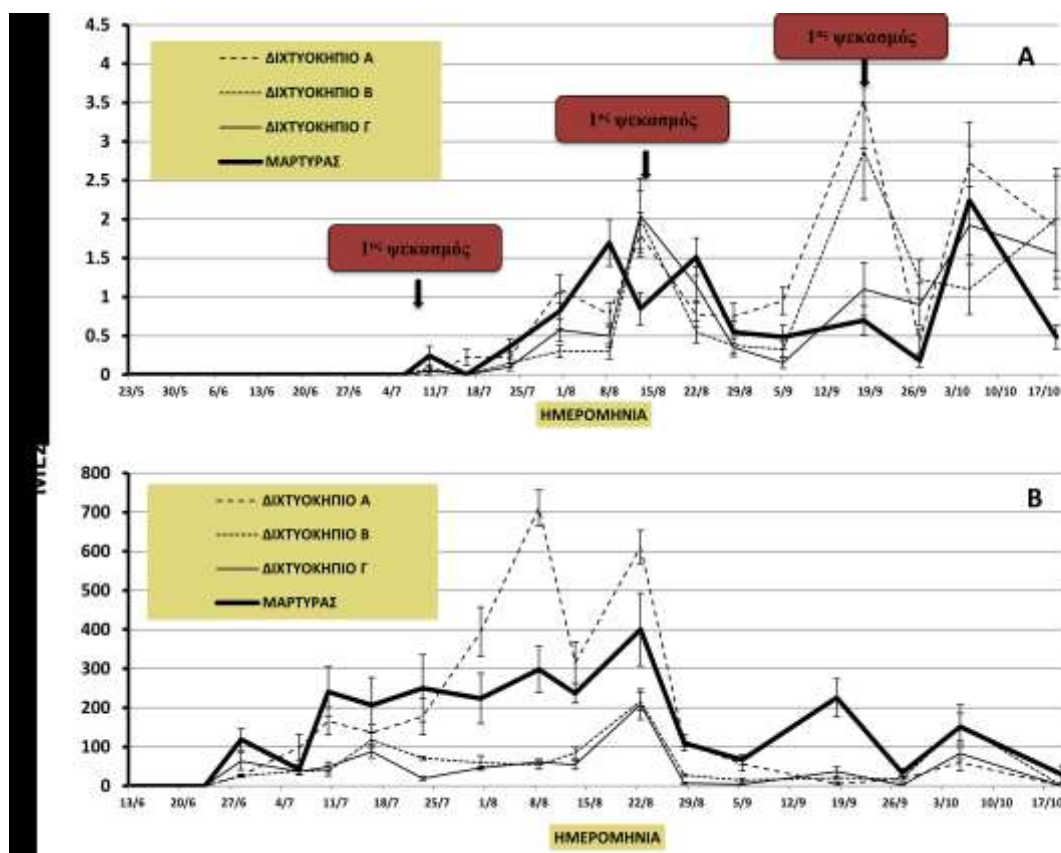
Διάγραμμα 15. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων θριπών στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ'όλη τη διάρκεια της περιόδου. Οι αριθμοί που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P < 0,05$).

Ανήλिका

Στο το Διάγραμμα 16 παρουσιάζονται οι διακυμάνσεις του πληθυσμού των ανήλικων ατόμων του σύνολο των θριπών στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια. Από το Διάγραμμα 16(A), φαίνεται ότι ανήλικα άτομα επάνω σε φυτικά τμήματα εμφανίστηκαν την 1^η εβδομάδα του Ιουλίου, τόσο στο μάρτυρα όσο και στα τρία διχτυοκήπια. Στα διχτυοκήπια Α, Β και Γ, υψηλός αριθμός θριπών παρατηρήθηκε στην αρχή του Αυγούστου, στα μέσα Σεπτεμβρίου και στην αρχή Οκτωβρίου. Το μέγιστο των παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε στις 19/9 για τα διχτυοκήπια Α και Β ενώ για το διχτυοκήπιο Γ το μέγιστο σημειώθηκε στις 15/8. Στο μάρτυρα, αύξηση θριπών παρατηρήθηκε στην αρχή του Αυγούστου και Οκτωβρίου, ενώ το μέγιστο των παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε στις 3/10. Οι αριθμοί των παρατηρούμενων θριπών στα διχτυοκήπια Β και Γ ήταν παραπλήσιοι καθ'όλη την περίοδο, εκτός από μια αύξηση που σημειώθηκε την 1^η και 2^η εβδομάδα του Σεπτεμβρίου στο διχτυοκήπιο Β. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος ο μεγαλύτερος αριθμός παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Α, ακολούθησαν τα διχτυοκήπια Β,Γ και τέλος ο μάρτυρας.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 16(B), στο μάρτυρα παρατηρήθηκαν αυξομειώσεις του πληθυσμού τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, ενώ το μέγιστο των συλλήψεων σε παγίδες σημειώθηκε στις 22/8 με 1.600 ανήλικα άτομα. Στο διχτυοκήπιο Α παρατηρήθηκε αύξηση πληθυσμού στις αρχές και στα τέλη Αυγούστου με μέγιστο συλλήψεων σε παγίδες να σημειώνεται

στις 8/8 με 2.843 ανήλικα άτομα. Στα διχτυοκήπια Β και Γ, οι συλλήψεις ήταν χαμηλές καθ' όλη την περίοδο. Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος, οι περισσότερες συλλήψεις σημειώθηκαν στο διχτυοκήπιο Α με λίγο λιγότερες στο μάρτυρα.



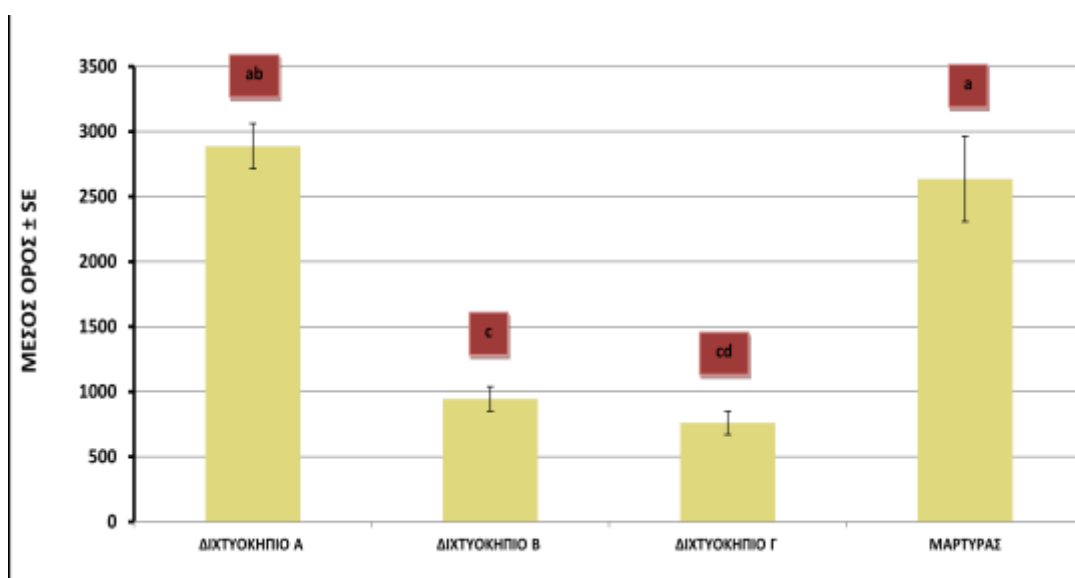
Διάγραμμα 16. Διακύμανση του πληθυσμού των ανήλικων ατόμων στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα την περίοδο Μάιος-Οκτώβριος 2012. Οι μέσοι όροι στο **Διάγραμμα 16(A)** δίνουν τον αριθμό των παρατηρούμενων θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα ενώ στο **Διάγραμμα 16(B)** τις συλλήψεις σε παγίδες.

Ο συνολικός αριθμός και ο αντίστοιχος μέσος όρος των ανήλικων θριπών που πιάστηκαν στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια σε όλη τη περίοδο του πειράματος, παρουσιάζονται στο πίνακα 8 και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 17. Σύμφωνα με την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων υπήρχε σημαντική διαφορά των συλλήψεων μεταξύ των μεταχειρίσεων ($F=31,6$, $df=3, 12$, $P<0,00$).

Πίνακας 8. Συνολικός αριθμός συλληφθέντων ανήλικων θριπών στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη τη περίοδο του πειράματος.

Παγίδες	N	Σύνολο	Μέσος όρος	Τυπικό σφάλμα
Διχτυοκήπιο Α	4	11.550	2.887,5 ±	174,1036569
Διχτυοκήπιο Β	4	3.782	945,5 ±	93,66384931
Διχτυοκήπιο Γ	4	3.045	761,25 ±	89,94014213
Μάρτυρας	4	10.544	2.636 ±	328,7202458

Υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων ανήλικων ατόμων στο διχτυοκήπιο στο μάρτυρα σε σχέση με αυτόν στις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ακολουθεί ο αριθμός των συλληφθέντων ατόμων στο διχτυοκήπιο Α, ο οποίος ήταν μεγαλύτερος από αυτόν στο διχτυοκήπιο Β και Γ. Ο αριθμός των συλληφθέντων ατόμων στο διχτυοκήπιο Β ήταν χαμηλότερος σε σχέση με τα υπόλοιπα διχτυοκήπια και το μάρτυρα, όμως δε διέφερε σημαντικά από αυτόν στο διχτυοκήπιο Γ.

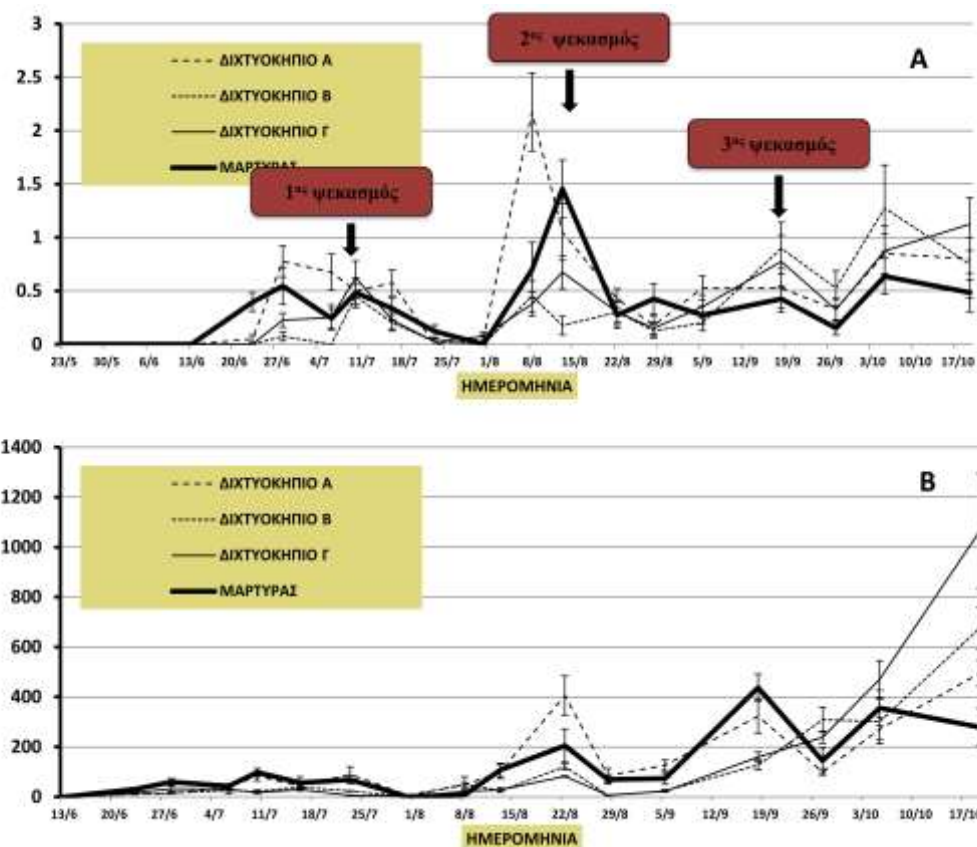


Διάγραμμα 17. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων ανήλικων θριπών στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου. Οι αριθμοί που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P < 0,05$).

3.2.1.1 *Frankliniella occidentalis*

Από το Διάγραμμα 18(A), προκύπτει ότι τα ενήλικα άτομα του θρίπα *F. occidentalis* επάνω σε φυτικά τμήματα εμφανίστηκαν στις 13/6 στο μάρτυρα ενώ στα τρία διχτυοκήπια εμφανίστηκαν μια εβδομάδα αργότερα. Στο διχτυοκήπιο Α, ο μέγιστος αριθμός των παρατηρούμενων ατόμων σημειώθηκε στις 8/8, ενώ στο μάρτυρα, ο μέγιστος αριθμός των παρατηρούμενων ατόμων σημειώθηκε στις 15/8. Στις αρχές του Αυγούστου σημειώθηκε αύξηση του πληθυσμού τόσο στα τρία διχτυοκήπια όσο και στο μάρτυρα, ενώ στο τέλος του Αυγούστου, σημειώθηκε απότομη πτώση του πληθυσμού, λόγω εντομοκτόνου ψεκασμού. Στη συνέχεια παρατηρήθηκε εκ νέου αύξηση, σε επίπεδα όμως χαμηλότερα εκείνων των προηγούμενων εβδομάδων. Στα διχτυοκήπια Β και Γ, ο αριθμός των παρατηρούμενων ατόμων, από τον Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο, παρέμεινε χαμηλός με μικρές αυξομειώσεις. Από την αρχή του Σεπτεμβρίου μέχρι τον τέλος του πειράματος παρατηρήθηκε σταδιακή αύξηση στον αριθμό των παρατηρούμενων ατόμων. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, ο μεγαλύτερος αριθμός παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Α, ακολούθησε το διχτυοκήπιο Γ, ο μάρτυρας και τέλος το διχτυοκήπιο Β.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 18(B), η έναρξη των συλλήψεων τόσο στο μάρτυρα όσο και στα τα τρία διχτυοκήπια, σημειώθηκε στις 13/6, ενώ σημαντικός αριθμός ατόμων πιάστηκε τον Οκτώβριο. Συγκεκριμένα, τον Οκτώβριο στο διχτυοκήπιο Α σημειώθηκαν 3.069 άτομα, στο διχτυοκήπιο Β σημειώθηκαν 3.911 άτομα, στο διχτυοκήπιο Γ σημειώθηκαν 6.145 άτομα ενώ στο μάρτυρα 2.539 άτομα. Από τον Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο οι συλλήψεις τόσο στο μάρτυρα όσο και για τα τρία διχτυοκήπια, βρίσκονταν σε χαμηλά επίπεδα. Στην αρχή του Σεπτεμβρίου σημειώθηκε σημαντική αύξηση των συλλήψεων ενώ μικρή μείωση παρατηρήθηκε στις επόμενες 2 εβδομάδες. Από το τέλος του Σεπτεμβρίου και μετά, οι συλλήψεις αυξήθηκαν ξανά, για να σημειωθεί το μέγιστο των συλλήψεων στα μέσα Οκτωβρίου. Αντίθετα με τα τρία διχτυοκήπια, οι συλλήψεις στο μάρτυρα μειώνονταν τον Οκτώβριο. Στο μάρτυρα το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στις 19/9.



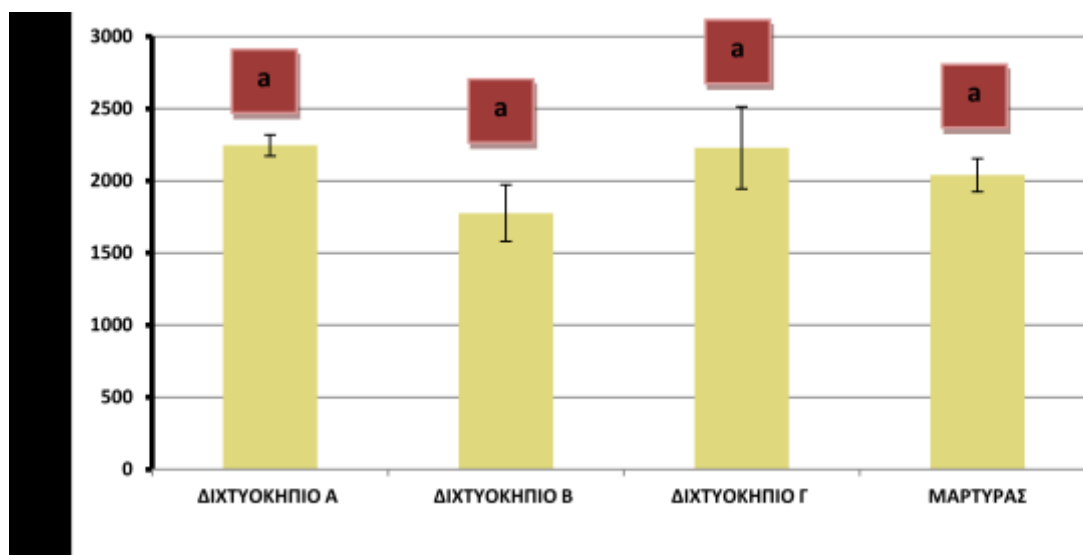
Διάγραμμα 18: Διακύμανση του πληθυσμού των ενήλικων ατόμων του θρίπα *F. occidentalis* στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα την περίοδο Μάιος-Οκτώβριο 2012. Οι μέσοι όροι στο **Διάγραμμα 18(A)** δίνουν τον αριθμό των παρατηρούμενων θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα ενώ στο **Διάγραμμα 18(B)** τις συλλήψεις σε παγίδες.

Ο συνολικός αριθμός και αντίστοιχος μέσος όρος των ενήλικων ατόμων του *F. occidentalis* που πιάστηκαν στις κολλητικές παγίδες καθ' όλη την περίοδο του πειράματος στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια, παρουσιάζονται στο Πίνακα 9 και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 19. Σύμφωνα με την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν υπήρχε σημαντική διαφορά των συλλήψεων μεταξύ των μεταχειρίσεων ($F= 1,4$, $df= 3, 12$, $P= 0,29$).

Πίνακας 9. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων ενήλικων *F. occidentalis* στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη την περίοδο του πειράματος.

Παγίδες	N	Σύνολο	Μέσος όρος	Τυπικό σφάλμα
Διχτυοκήπιο Α	4	8.983	2.245,7 ±	72,9
Διχτυοκήπιο Β	4	7.105	1.776,2 ±	196,3
Διχτυοκήπιο Γ	4	8.915	2.228,7 ±	284,3
Μάρτυρας	4	8.159	2.039,7 ±	115,2

Υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων ενήλικων ατόμων στο διχτυοκήπιο Α σε σχέση με το μάρτυρα και τα διχτυοκήπια Β και Γ. Ακολουθεί ο αριθμός των συλληφθέντων ενήλικων ατόμων στο διχτυοκήπιο Γ, ο οποίος ήταν μεγαλύτερος από αυτόν στο διχτυοκήπιο Β και στο μάρτυρα. Ο αριθμός των συλληφθέντων ατόμων στο διχτυοκήπιο Β ήταν χαμηλότερος σε σχέση με τα υπόλοιπα διχτυοκήπια και το μάρτυρα. Ωστόσο δεν υπάρχουν στατιστικές σημαντικές διαφορές σε καμιά από τις παραπάνω περιπτώσεις.

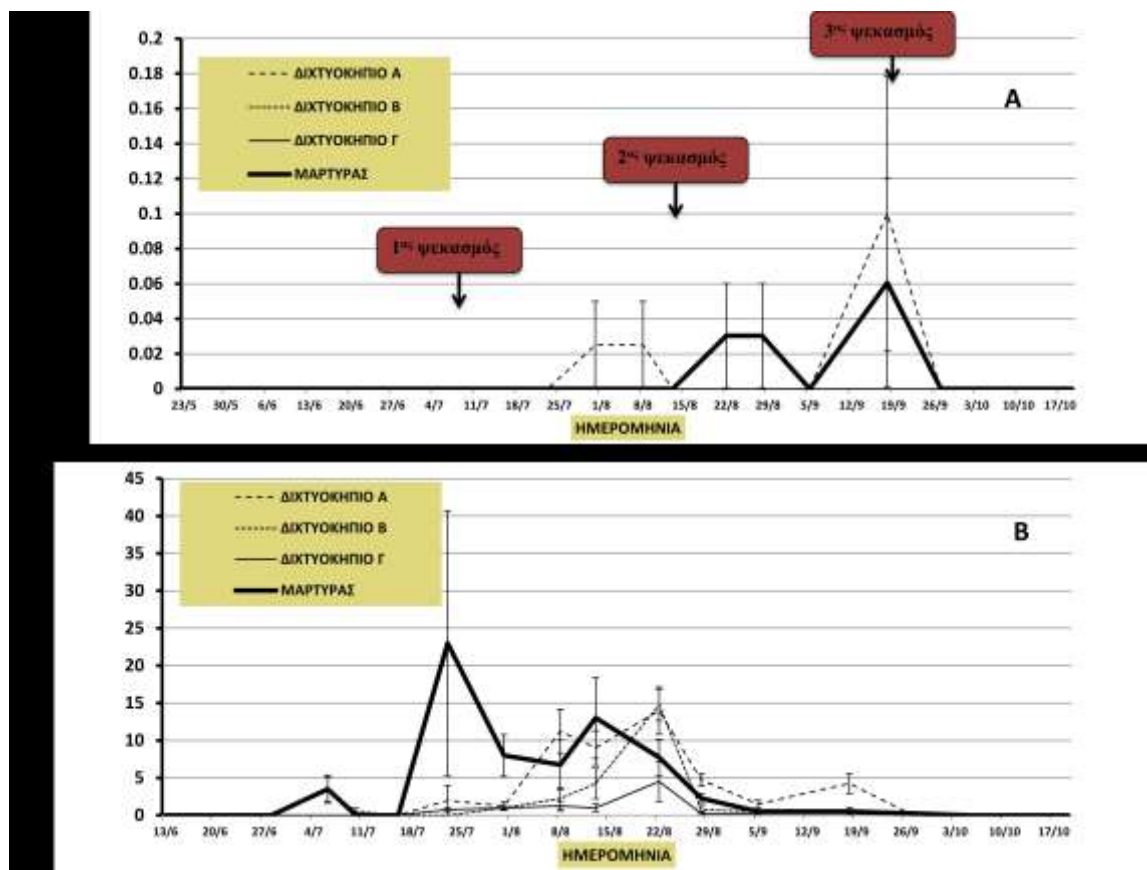


Διάγραμμα 19. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων ενήλικων *F. occidentalis* στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Οι αριθμοί που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P < 0,05$).

3.2.1.2 *Thrips tabaci*

Από το Διάγραμμα 20(A), προκύπτει ότι τα ενήλικα του *T. tabaci* επάνω σε φυτικά τμήματα εμφανίστηκαν στις 15/8 στο μάρτυρα ενώ στο διχτυοκήπιο Α εμφανίστηκαν στις 25/7. Στο διχτυοκήπιο Α, ενήλικα άτομα του *T. tabaci* παρατηρήθηκαν μόνο στην αρχή Αυγούστου και Σεπτεμβρίου, ενώ στο μάρτυρα, ενήλικα άτομα παρατηρήθηκαν από τα μέσα Αυγούστου μέχρι τέλη Σεπτεμβρίου. Ο μέγιστος αριθμός παρατηρούμενων θριπών, τόσο στο διχτυοκήπιο Α όσο και στο μάρτυρα, σημειώθηκε στις 19/9. Στα μέσα Σεπτεμβρίου σημειώθηκε αύξηση των παρατηρούμενων θριπών ενώ στο τέλος του Σεπτεμβρίου σημειώθηκε απότομη πτώση, και από τις 26/9 και μετά δεν παρατηρήθηκαν ενήλικα άτομα του *T. tabaci*. Στα διχτυοκήπια Β και Γ, δεν σημειώθηκαν άτομα του *T. tabaci* καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Ο μεγαλύτερος αριθμός παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Α.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 20(B), η έναρξη των συλλήψεων στο μάρτυρα σημειώθηκε στα τέλη Ιουνίου ενώ στα τρία διχτυοκήπια, σημειώθηκε ένα μήνα αργότερα. Στο μάρτυρα, σημαντική αύξηση στον αριθμό των συλλήψεων σημειώθηκε στο τέλος του Ιουλίου ενώ μείωση των συλλήψεων παρατηρήθηκε στην αρχή του Αυγούστου όπου μετά από μια εβδομάδα οι συλλήψεις αυξήθηκαν λίγο και στη συνέχεια μειώθηκαν ξανά. Το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στις 25/7 με πληθυσμό που έφτασε τα 92 άτομα. Στο διχτυοκήπιο Α, αύξηση στον αριθμό των συλλήψεων σημειώθηκε στις αρχές Αυγούστου, ενώ στα διχτυοκήπια Β και Γ αύξηση σημειώθηκε στα μέσα Αυγούστου για να σημειωθεί και για τις τρεις μεταχειρίσεις το μέγιστο των συλλήψεων στις 22/8. Το Σεπτέμβριο και τον Οκτώβριο δεν σημειώθηκαν συλλήψεις στο μάρτυρα και στα διχτυοκήπια Β και Γ.



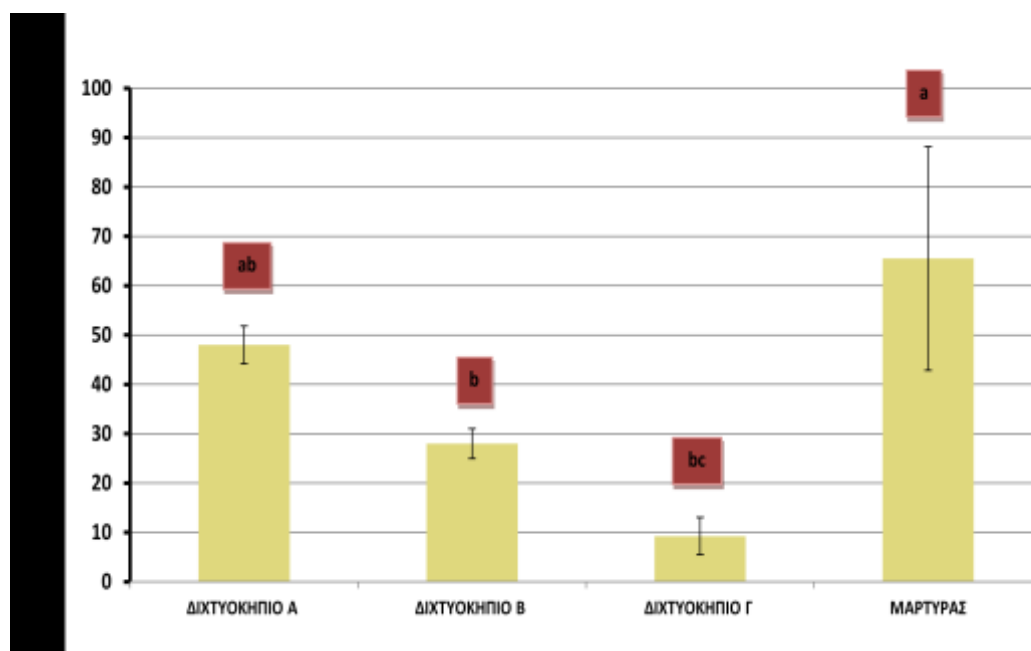
Διάγραμμα 20. Διακύμανση του πληθυσμού των ενήλικων *T. tabaci* στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα την περίοδο Μάιος-Οκτώβριος 2012. Οι μέσοι όροι στο **Διάγραμμα 20(Α)** δίνουν τον αριθμό των παρατηρούμενων θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα ενώ στο **Διάγραμμα 20(Β)** τις συλλήψεις σε παγίδες.

Ο συνολικός αριθμός και ο αντίστοιχος μέσος όρος των ενήλικων *T. tabaci* που πιάστηκαν στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια σε όλη την περίοδο του πειράματος, παρουσιάζονται στο Πίνακα 10 και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 21. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων ($F = 4,3$, $df = 3, 12$, $P = 0,03$).

Πίνακας 10. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων ενήλικων *T. tabaci* στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη την περίοδο του πειράματος.

Παγίδες	N	Σύνολο	Μέσος όρος	Τυπικό σφάλμα
Διχτυοκήπιο Α	4	192	48,0 ±	3,8
Διχτυοκήπιο Β	4	112	28,0 ±	3,03
Διχτυοκήπιο Γ	4	37	9.2 ±	3,8
Μάρτυρας	4	262	65.5 ±	22,7

Υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων ενήλικων *T. tabaci* στο μάρτυρα σε σχέση με αυτόν στα τρία διχτυοκήπια. Ακολούθησε σε πληθυσμό το διχτυοκήπιο Α ενώ ο χαμηλότερος ήταν στο διχτυοκήπιο Γ, οποίος δε διέφερε από τον πληθυσμό στο διχτυοκήπιο Β.

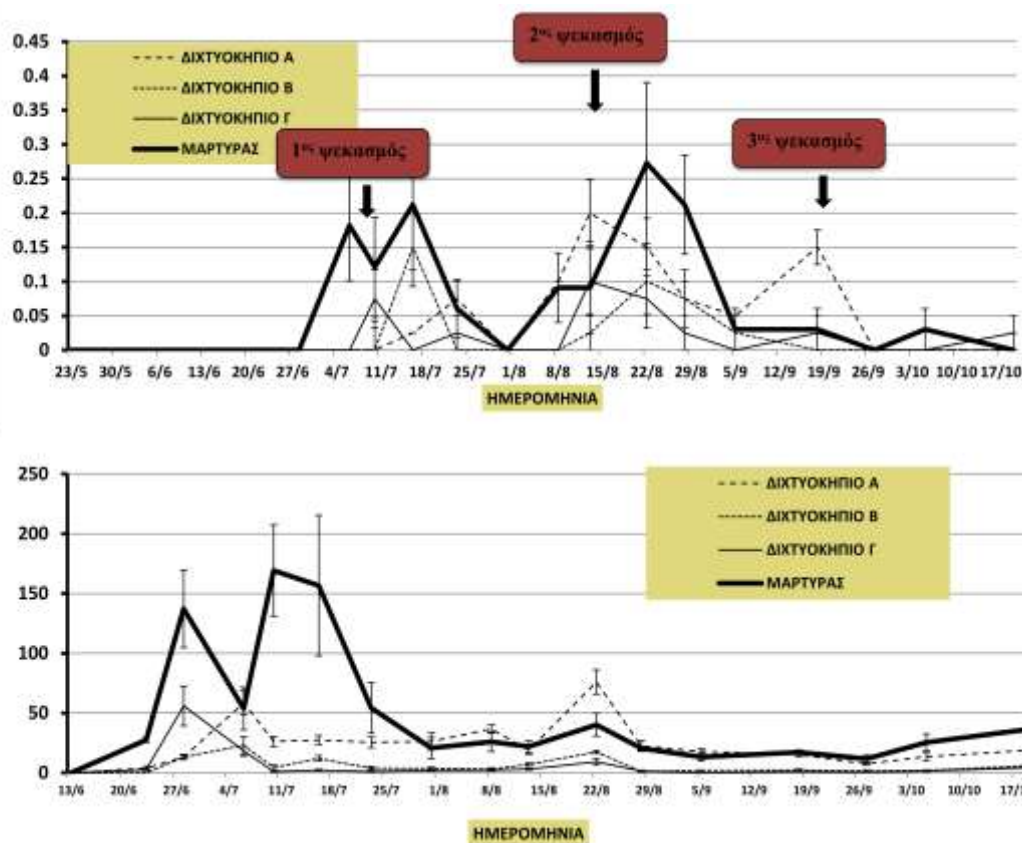


Διάγραμμα 21. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων ενήλικων *T. tabaci* στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος. Οι αριθμοί που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P < 0,05$).

3.2.1.3 *Heliothrips haemorrhoidalis*

Από το Διάγραμμα 22(A), προκύπτει ότι τα ενήλικα του *H. haemorrhoidalis* επάνω σε φυτικά τμήματα εμφανίστηκαν στις 29/6 στο μάρτυρα, στο διχτυοκήπιο Γ στις 6/7 ενώ στα διχτυοκήπια Α και Β εμφανίστηκαν στις 11/7. Στο μάρτυρα, αύξηση στον αριθμό των παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε τον Ιούλιο και τον Αύγουστο ενώ ο μέγιστος αριθμός στις 22/8. Στο διχτυοκήπιο Α, υψηλός αριθμός ατόμων παρατηρούνταν από τον Αύγουστο μέχρι τα τέλη Σεπτεμβρίου ενώ ο μέγιστος αριθμός θριπών σημειώθηκε στις 14/8. Στα διχτυοκήπια Β και Γ ο αριθμός των παρατηρούμενων θριπών παρέμεινε σε χαμηλά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου. Ο μεγαλύτερος αριθμός παρατηρούμενων θριπών σημειώθηκε στο μάρτυρα.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 22(B), η έναρξη των συλλήψεων στο μάρτυρα σημειώθηκε στα μέσα Ιουνίου ενώ στα τρία διχτυοκήπια, σημειώθηκε μια εβδομάδα αργότερα. Στο μάρτυρα, υψηλός αριθμός θριπών συλλαμβάνονταν τον Ιούνιο και τον Ιούλιο, ενώ το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στις 10/7 με συνολικό αριθμό 677 άτομα. Στο τέλος Αυγούστου σημειώθηκε απότομη πτώση των συλλήψεων και διατήρησή τους σε χαμηλά επίπεδα μέχρι και τον Οκτώβριο. Στο διχτυοκήπιο Α παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση των συλλήψεων τον Ιούλιο και τον Αύγουστο ενώ το μέγιστο σημειώθηκε στις 22/8 με 304 άτομα. Επίσης, στο διχτυοκήπιο Β σημειώθηκε αύξηση του πληθυσμού στα τέλη Ιουνίου με μέγιστο τα 92 άτομα στις 6/7 ενώ στο διχτυοκήπιο Γ στις αρχές Ιουλίου με μέγιστο 224 άτομα στις 28/6. Γενικά όμως, οι συλλήψεις στα τρία διχτυοκήπια παρέμειναν σε χαμηλά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.



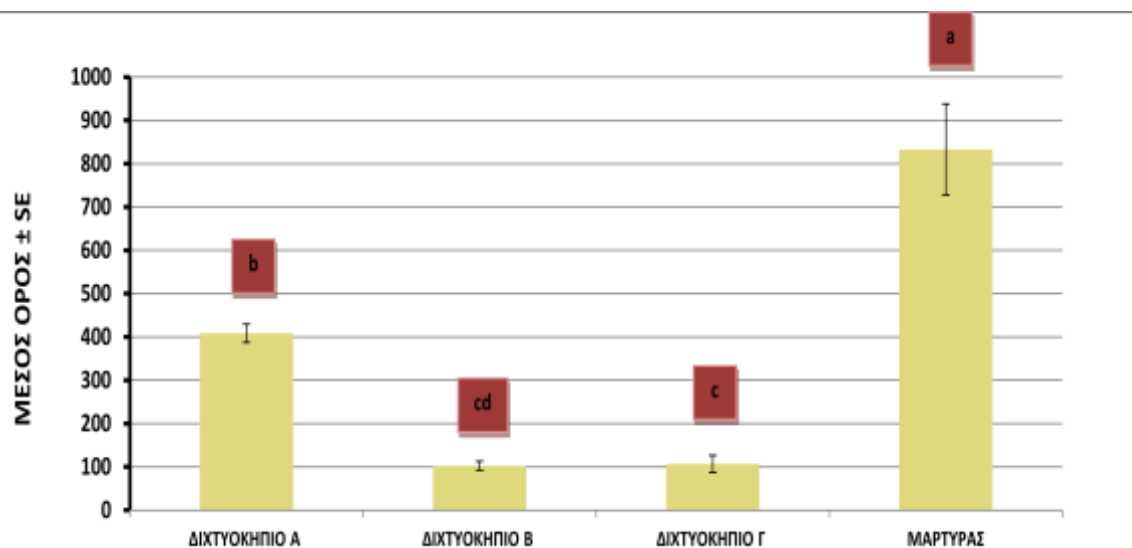
Διάγραμμα 22. Διακύμανση του πληθυσμού των ενήλικων *H. haemorrhoidalis* στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα την περίοδο Μάιος-Οκτώβριος 2012. Οι μέσοι όροι στο **Διάγραμμα 22(A)** δίνουν τον αριθμό των παρατηρούμενων θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα ενώ στο **Διάγραμμα 22(B)** τις συλλήψεις σε παγίδες.

Ο συνολικός αριθμός και ο αντίστοιχος μέσος όρος των ενήλικων *H. haemorrhoidalis* που πιάστηκαν στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη την περίοδο του πειράματος, παρουσιάζονται στο Πίνακα 11 και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 23. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι μεταξύ των μεταχειρίσεων υπήρχε σημαντική διαφορά ($F=39,7$, $df=3, 12$, $P<0,00$).

Πίνακας 5. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων ενήλικων *H. haemorrhoidalis* στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη την περίοδο του πειράματος.

Παγίδες	N	Σύνολο	Μέσος όρος	Τυπικό σφάλμα
Διχτυοκήπιο Α	4	1.634	408.5 ±	21,1
Διχτυοκήπιο Β	4	411	102.7 ±	10,1
Διχτυοκήπιο Γ	4	409	106.7 ±	19,9
Μάρτυρας	4	3.331	832.7 ±	104,9

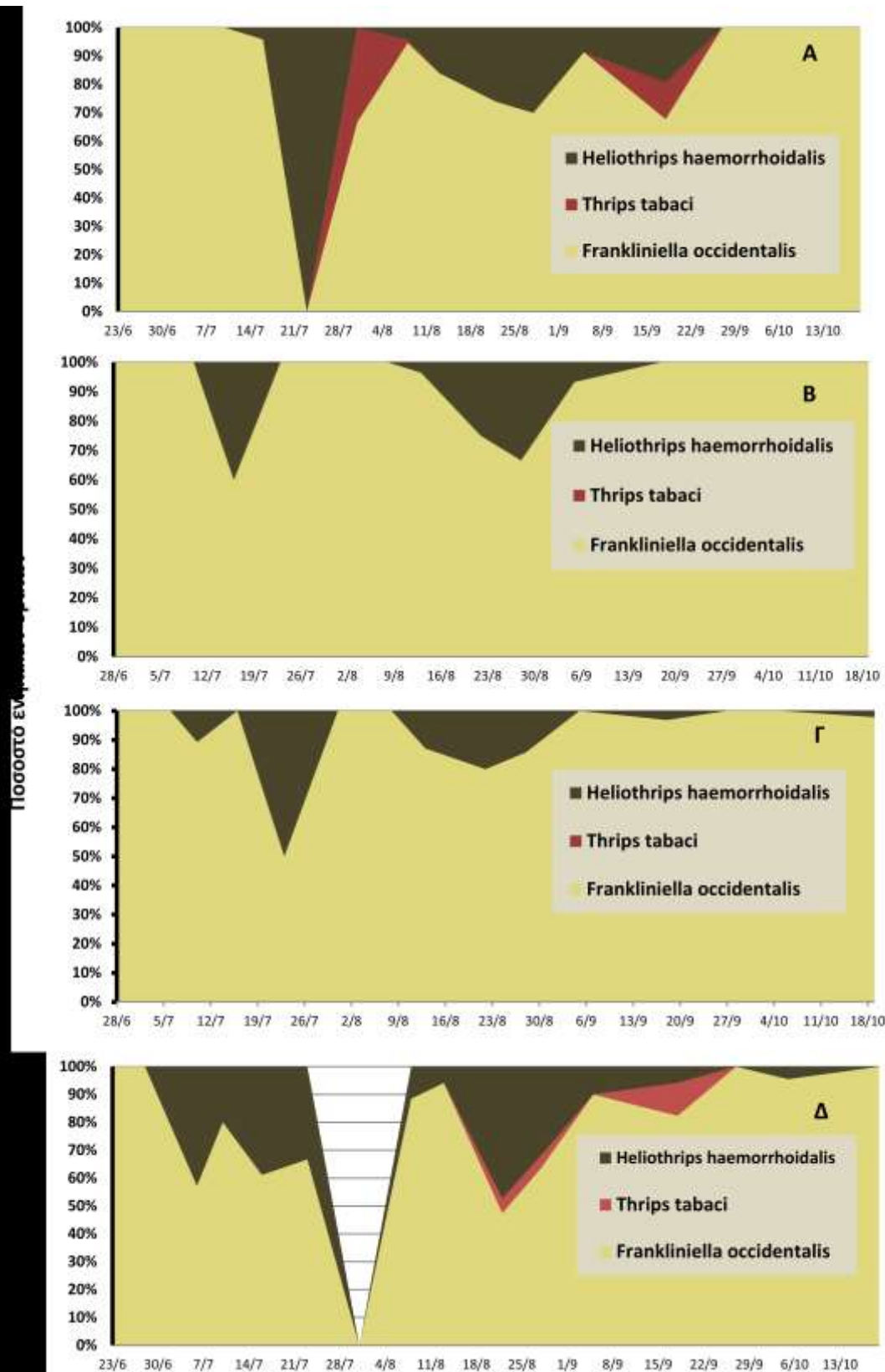
Υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων ενήλικων *H. haemorrhoidalis* στο μάρτυρα σε σχέση με αυτόν στα τρία διχτυοκήπια. Ακολουθεί ο αριθμός των συλληφθέντων ενήλικων στο διχτυοκήπιο Α, ο οποίος ήταν μεγαλύτερος από αυτόν στα διχτυοκήπια Β και Γ. Οι χαμηλότερες συλλήψεις σημειώθηκαν στα διχτυοκήπια Β και Γ, οι οποίες όμως δε διέφεραν μεταξύ τους.



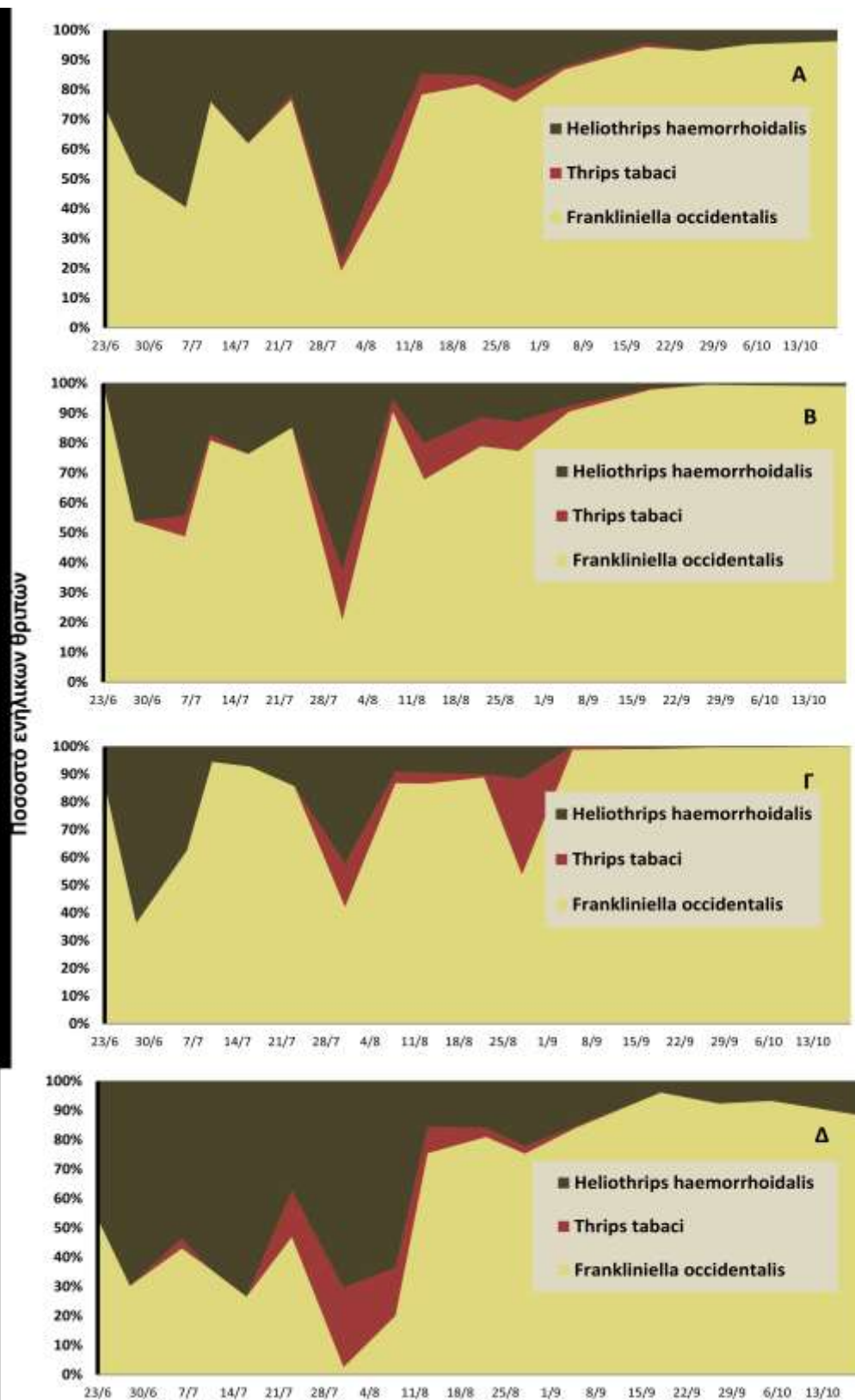
Διάγραμμα 23. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων ενήλικων *H. haemorrhoidalis* στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Οι αριθμοί που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P < 0,05$).

Η εποχιακή μεταβολή στη σύνθεση του πληθυσμού των θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα και στις κολλητικές παγίδες, στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα καθ' όλη την περίοδο του πειράματος, δίνονται στα Διαγράμματα 24 και 25. Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 24 ο υψηλότερος πληθυσμός επάνω σε φυτικά τμήματα στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα ήταν του *F. occidentalis*, καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Ο πληθυσμός του *H. haemorrhoidalis* ήταν χαμηλός στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα καθ' όλη την περίοδο, ενώ άτομα του *T. tabaci* δεν παρατηρήθηκαν στα διχτυοκήπια Β και Γ.

Από το Διάγραμμα 25, προκύπτει ότι στα τρία διχτυοκήπια υψηλότερος ήταν ο πληθυσμός του *F. occidentalis* καθ' όλη την περίοδο, εκτός από τα τέλη του Ιουνίου και Ιουλίου, όπου υψηλότερος ήταν ο πληθυσμός του *H. haemorrhoidalis*. Στο μάρτυρα, στην αρχή της περιόδου υψηλότερος ήταν ο πληθυσμός του *H. haemorrhoidalis*, ενώ από τον Αύγουστο και μετά ο πληθυσμός του μειώνονταν. Άτομα του *T. tabaci* παρατηρήθηκαν μόνο τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο σε χαμηλούς πληθυσμούς.



Διάγραμμα 24: Εποχική μεταβολή στη σύνθεση του πληθυσμού των θριπών που παρατηρήθηκαν επάνω σε φυτικά τμήματα στο διχτυοκήπιο A (A), στο διχτυοκήπιο B (B), στο διχτυοκήπιο Γ (Γ) και στο μάρτυρα (Δ).

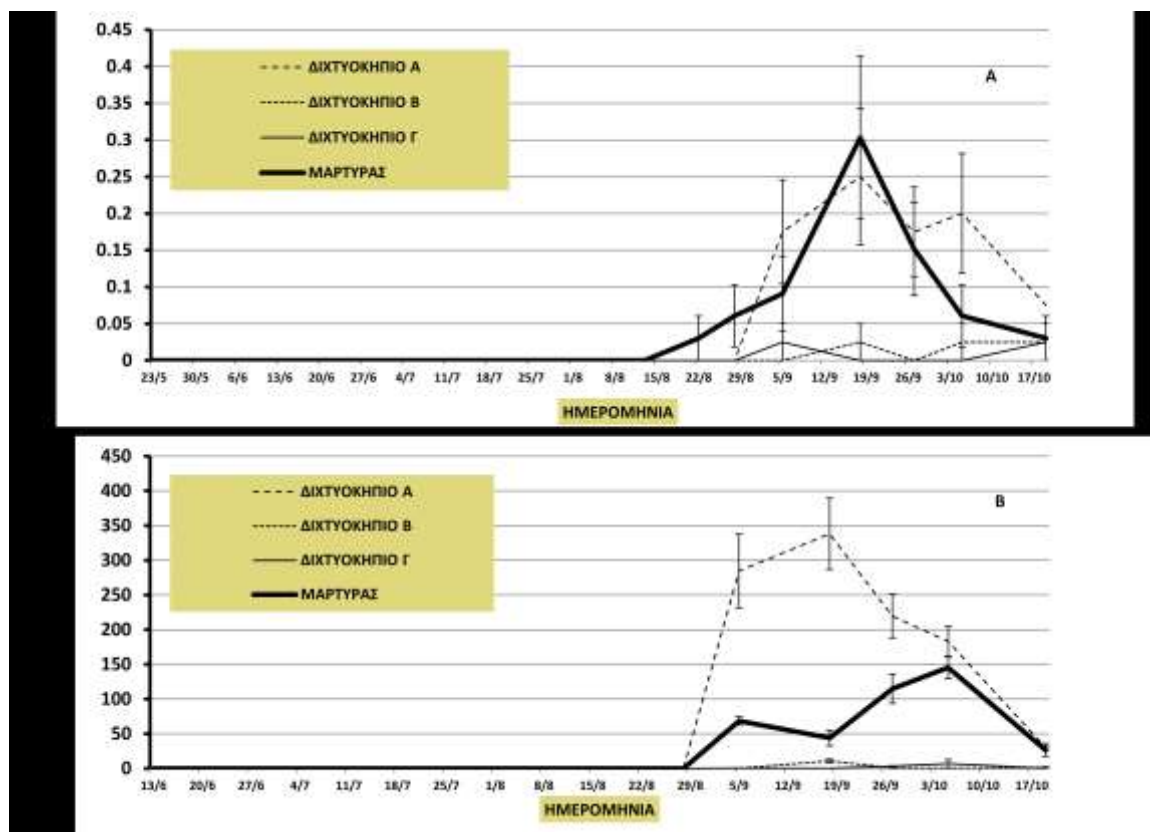


Διάγραμμα 25: Εποχιακή μεταβολή στη σύνθεση του πληθυσμού των θριπών που πιάστηκαν σε κολλητικές παγίδες στο διχτυοκήπιο Α (Α), στο διχτυοκήπιο Β (Β), στο διχτυοκήπιο Γ (Γ) και στο μάρτυρα (Δ).

3.2.2 Αλευρώδεις

Από το Διάγραμμα 26(A), προκύπτει ότι αλευρώδεις επάνω σε φυτικά τμήματα εμφανίστηκαν στις 15/8 στο μάρτυρα ενώ στα τρία διχτυοκήπια εμφανίστηκαν δύο εβδομάδες αργότερα. Στο μάρτυρα, σημαντική αύξηση στον αριθμό των παρατηρούμενων αλευρωδών σημειώθηκε στην αρχή του Σεπτεμβρίου, ενώ πτώση σημειώθηκε στα τέλη του ίδιου μήνα. Στο διχτυοκήπιο Α, αύξηση στον αριθμό των παρατηρούμενων αλευρωδών παρατηρήθηκε στο τέλος του Αυγούστου ενώ μείωση στην αρχή του Οκτωβρίου. Στα διχτυοκήπια Β και Γ ο αριθμός των παρατηρούμενων αλευρωδών διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα σε όλη τη διάρκεια του πειράματος. Ο μέγιστος αριθμός των παρατηρούμενων αλευρωδών στο μάρτυρα και στο διχτυοκήπιο Α σημειώθηκε στις 19/9.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 26(B), η έναρξη των συλλήψεων στο μάρτυρα και στο διχτυοκήπιο Α, σημειώθηκε στις 29/8, ενώ υψηλός αριθμός ατόμων συλλαμβάνονταν από τις αρχές Σεπτεμβρίου μέχρι τις αρχές Οκτωβρίου με πληθυσμό 2.492 και 1.492 άτομα αντίστοιχα. Στο διχτυοκήπιο Α, στις αρχές του Σεπτεμβρίου παρατηρήθηκε αύξηση στις συλλήψεις, ενώ ο μέγιστος αριθμός συλλήψεων σημειώθηκε στις 19/9. Από το τέλος του Σεπτεμβρίου μέχρι τον Οκτώβριο, οι συλλήψεις μειώνονταν προοδευτικά μέχρι που σχεδόν μηδενίστηκαν. Στο μάρτυρα, το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στις 5/10. Στα διχτυοκήπια Β και Γ, δεν σημειώθηκαν συλλήψεις.



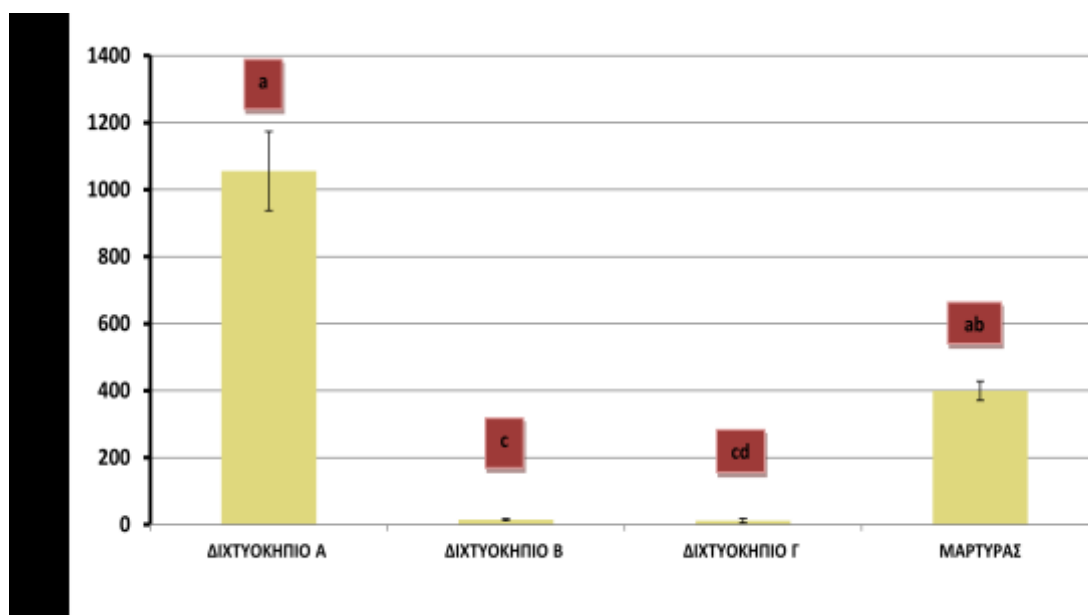
Διάγραμμα 26. Διακύμανση του πληθυσμού των αλευρωδών στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα την περίοδο Μάιος-Οκτώβριος 2012. Οι μέσοι όροι στο **Διάγραμμα 26(Α)** δίνουν τον αριθμό των παρατηρούμενων αλευρωδών επάνω σε φυτικά τμήματα ενώ στο **Διάγραμμα 26(Β)** τις συλλήψεις σε παγίδες. Επισημαίνεται ότι στο συνολικό αριθμό των μετρήσεων συμπεριλαμβάνονται τόσο τα ενήλικα όσο και τα ανήλικα του εντόμου.

Ο συνολικός αριθμός και ο αντίστοιχος μέσος όρος των αλευρωδών που πιάστηκαν στις κολλητικές παγίδες, στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια σε όλη τη περίοδο του πειράματος, παρουσιάζονται στο Πίνακα 12 και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 27. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι μεταξύ των μεταχειρίσεων υπήρχε στατιστική διαφορά ($F= 65,5$, $df=3,12$, $P<0,00$).

Πίνακας 12. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων αλευρωδών στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη την περίοδο του πειράματος.

Παγίδες	N	Σύνολο	Μέσος όρος	Τυπικό σφάλμα
Διχτυοκήπιο Α	4	4.222	1.055,5 ±	117,8
Διχτυοκήπιο Β	4	58	14,5 ±	2,9
Διχτυοκήπιο Γ	4	47	11,7 ±	6,7
Μάρτυρας	4	1.598	399,5 ±	28,7

Υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων αλευρωδών στο διχτυοκήπιο Α σε σχέση με στις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ακολουθεί ο αριθμός των συλληφθέντων στο μάρτυρα, ο οποίος ήταν υψηλότερος από αυτόν στα διχτυοκήπια Β και Γ. Οι χαμηλότερες συλλήψεις σημειώθηκαν στα διχτυοκήπια Β και Γ, οι οποίες όμως δε διέφεραν μεταξύ τους.

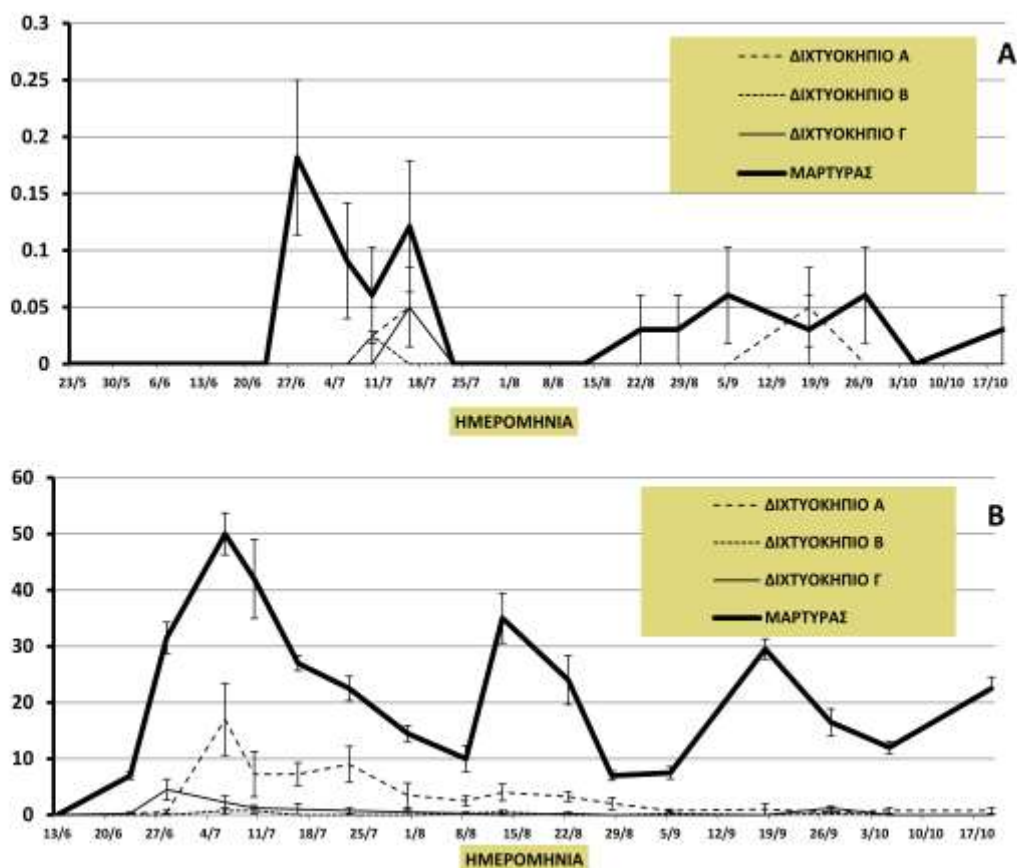


Διάγραμμα 27. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων αλευρωδών στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Οι αριθμοί που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P < 0.05$). Επισημαίνεται ότι στο συνολικό αριθμό των μετρήσεων συμπεριλαμβάνονται τόσο τα ενήλικα όσο και τα ανήλικα του εντόμου.

3.2.3 Αφίδες

Από το Διάγραμμα 28(A), προκύπτει ότι οι αφίδες επάνω σε φυτικά τμήματα εμφανίστηκαν στον μάρτυρα στις 22/6 ενώ στα τρία διχτυοκήπια στις αρχές του Ιουλίου. Στο μάρτυρα, ο υψηλότερος αριθμός παρατηρούμενων αφίδων σημειώθηκε τον Ιούλιο, ενώ το μέγιστο των αφίδων σημειώθηκε στις 27/6. Στα μέσα του Ιουλίου, παρατηρήθηκε απότομη πτώση του πληθυσμού των αφίδων μέχρι που ο αριθμός τους μηδενίστηκε. Στα μέσα Αυγούστου, ο αριθμός των παρατηρούμενων αφίδων αυξήθηκε ξανά, σε επίπεδα χαμηλότερα εκείνων των προηγούμενων εβδομάδων. Στα διχτυοκήπια Β και Γ, αφίδες παρατηρήθηκαν μόνο τις τρεις εβδομάδες του Ιουλίου, ενώ στο διχτυοκήπιο Α, αφίδες παρατηρήθηκαν και το Σεπτέμβριο. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος ο μεγαλύτερος αριθμός αφίδων σημειώθηκε στο μάρτυρα.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 28(B), η έναρξη των συλλήψεων στο μάρτυρα σημειώθηκε στα μέσα Ιουνίου ενώ στα διχτυοκήπια Α και Γ, σημειώθηκε δύο εβδομάδες αργότερα. Στο διχτυοκήπιο Α, αύξηση συλλήψεων σημειώθηκε στα τέλη του Ιουνίου και στις αρχές του Ιουλίου ενώ το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στις 6/7 (68 άτομα). Στη συνέχεια σημειώθηκε μείωση συλλήψεων, ενώ δε σημειώθηκαν συλλήψεις μετά τον Σεπτέμβριο. Στο μάρτυρα, συλλήψεις αφίδων παρατηρήθηκαν καθ' όλη την περίοδο με το μέγιστο των συλλήψεων να σημειώνεται στις 4/7. Μετά από την 2^η εβδομάδα του Ιουλίου, παρατηρήθηκε απότομη μείωση των συλλήψεων, ενώ μετά από τον Αύγουστο σημειώθηκαν αυξομειώσεις. Στο διχτυοκήπιο Β δεν σημειώθηκαν συλλήψεις καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος ενώ στο διχτυοκήπιο Γ παρατηρήθηκαν συλλήψεις στα τέλη Ιουνίου και αρχές Ιουλίου με μέγιστο συλλήψεων στις 28/6.



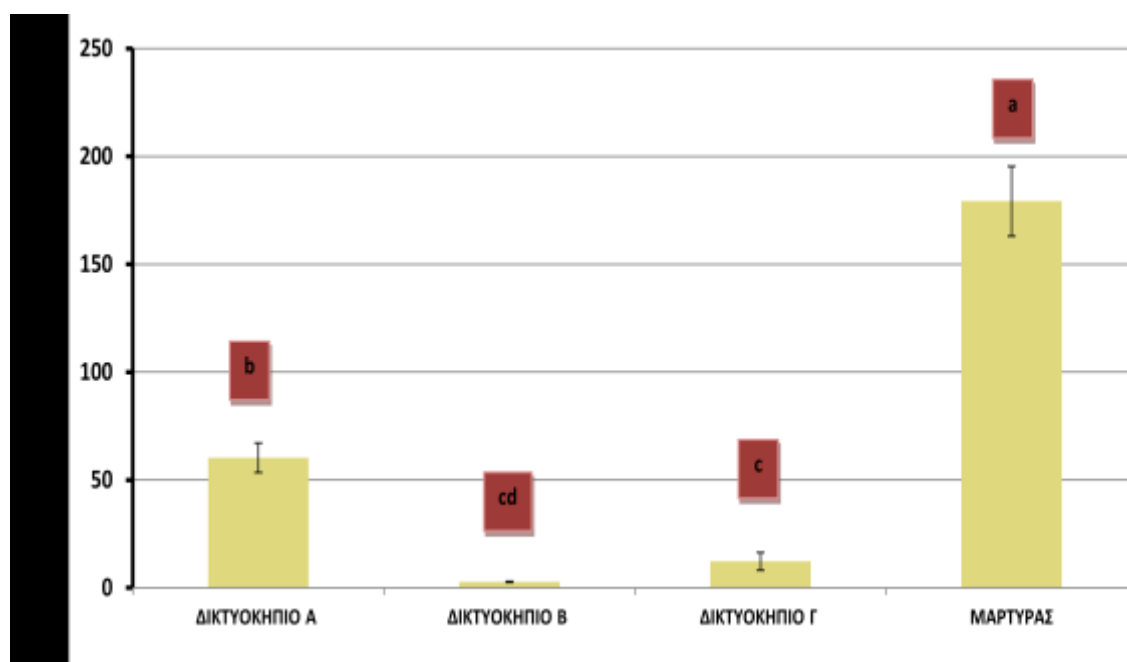
Διάγραμμα 28. Διακύμανση του πληθυσμού των αφιδών στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα την περίοδο Μάιος-Οκτώβριος 2012. Οι μέσοι όροι στο **Διάγραμμα 28(Α)** δίνουν τον αριθμό των παρατηρούμενων αφιδών επάνω σε φυτικά τμήματα ενώ στο **Διάγραμμα 28(Β)** τις συλλήψεις σε παγίδες. Επισημαίνεται ότι στο συνολικό αριθμό των μετρήσεων συμπεριλαμβάνονται τόσο τα ενήλικα όσο και τα ανήλικα του εντόμου.

Ο συνολικός αριθμός και ο αντίστοιχος μέσος όρος των αφιδών που πιάστηκαν στις κολλητικές παγίδες, στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη την περίοδο του πειράματος, παρουσιάζονται στο Πίνακα 13 και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 29. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ήταν σημαντική ($F= 80,7$, $df=3,12$, $P<0,00$).

Πίνακας 13. Συνολικός αριθμός συλληφθέντων αφιδών στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη την περίοδο του πειράματος.

Παγίδες	N	Σύνολο	Μέσος όρος	Τυπικό σφάλμα
Διχτυοκήπιο Α	4	241	60,2 ±	6,8
Διχτυοκήπιο Β	4	11	2,7 ±	0,2
Διχτυοκήπιο Γ	4	44	12,7 ±	4,1
Μάρτυρας	4	714	179,2 ±	16,1

Υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων αφιδών στο μάρτυρα σε σχέση με αυτόν στις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, ακολουθούμενος από εκείνων στο διχτυοκήπιο Α. Σημαντικά χαμηλότερες συλλήψεις σημειώθηκαν στα διχτυοκήπια Β και Γ, οι οποίες δε διέφεραν μεταξύ τους.



Διάγραμμα 29. Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων αφιδών στις κολλητικές παγίδες στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Οι αριθμοί που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P < 0.05$). Επισημαίνεται ότι στο συνολικό αριθμό των μετρήσεων συμπεριλαμβάνονται τόσο τα ενήλικα όσο και τα ανήλικα του εντόμου.

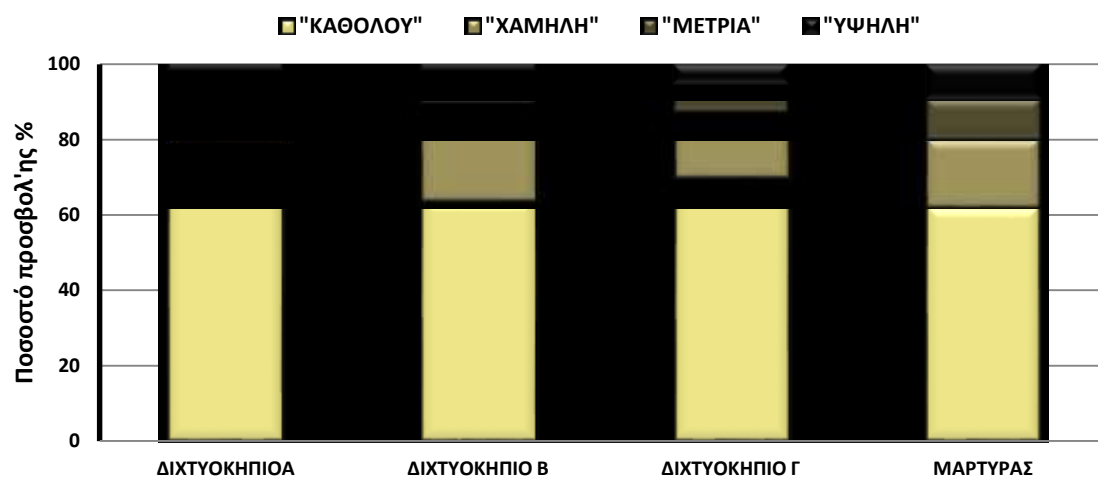
3.3 Ποσοστό προσβολής καρπών

Τα αποτελέσματα της κατάταξης των προσβεβλημένων καρπών πιπεριάς σε τέσσερις κατηγορίες (“Καθόλου”, “Χαμηλή”, “Μέτρια” και “Υψηλή”) και της καταγραφής των προσβεβλημένων καρπών κατά την συγκομιδή, που δείχνουν το ποσοστό προσβολής της καλλιέργειας από θρίπες, συνοψίζονται στους Πίνακες 14, 15 και απεικονίζονται στα Διαγράμματα 30-34.

Πίνακας 14 : Προσβολή καρπών από θρίπες για τα τρία διχτυοκήπια και το μάρτυρα κατά την εξέταση των καρπών στο εργαστήριο.

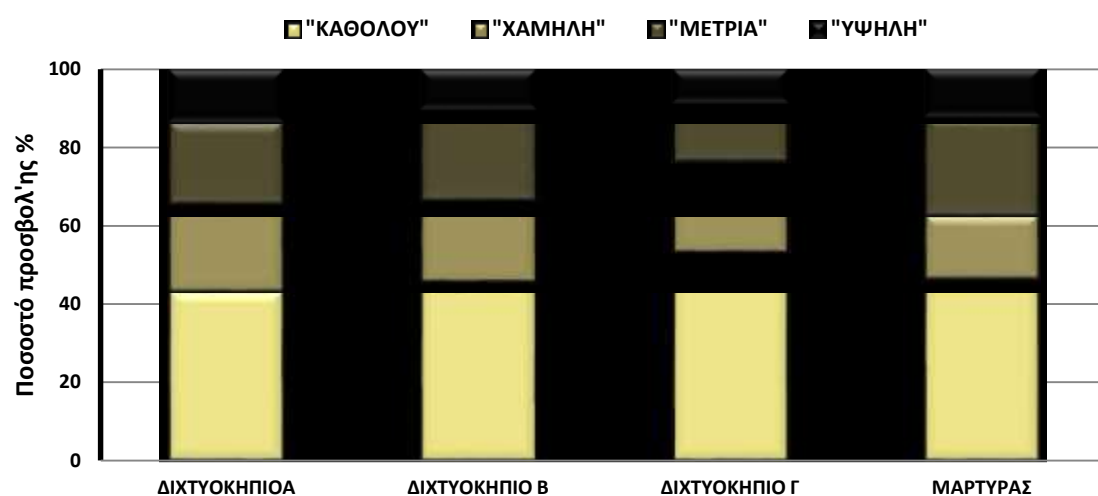
Μεταχείριση	Μήνας δειγματοληψίας	Προσβολή σε καρπό (%)			
		“Καθόλου”	“Χαμηλή”	“Μέτρια”	“Υψηλή”
Διχτυοκήπιο Α					
	Αύγουστος	64	12	3	1
	Σεπτέμβριος	52	27	25	16
	Οκτώβριος	32	16	25	7
Διχτυοκήπιο Β					
	Αύγουστος	51	21	7	1
	Σεπτέμβριος	55	25	28	12
	Οκτώβριος	39	14	20	7
Διχτυοκήπιο Γ					
	Αύγουστος	56	14	6	4
	Σεπτέμβριος	64	28	18	10
	Οκτώβριος	34	12	22	12
Μάρτυρας					
	Αύγουστος	41	12	7	6
	Σεπτέμβριος	46	15	25	12
	Οκτώβριος	33	10	12	11

Από το Διάγραμμα 30 προκύπτει ότι το μήνα Αύγουστο το υψηλότερο ποσοστό προσβολής σε καρπούς πιπεριάς σημειώθηκε στο μάρτυρα και στο διχτυοκήπιο Β, ενώ το χαμηλότερο ποσοστό προσβολής σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Α. Η προσβολή ήταν μέτρια στο διχτυοκήπιο Γ. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά των ποσοστών προσβολής μεταξύ των μεταχειρίσεων ($\chi^2=15,2$, $df=9$, $P=0,084$).



Διάγραμμα 30. Προσβολή καρπών από θρίπες στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα για το μήνα Αύγουστο.

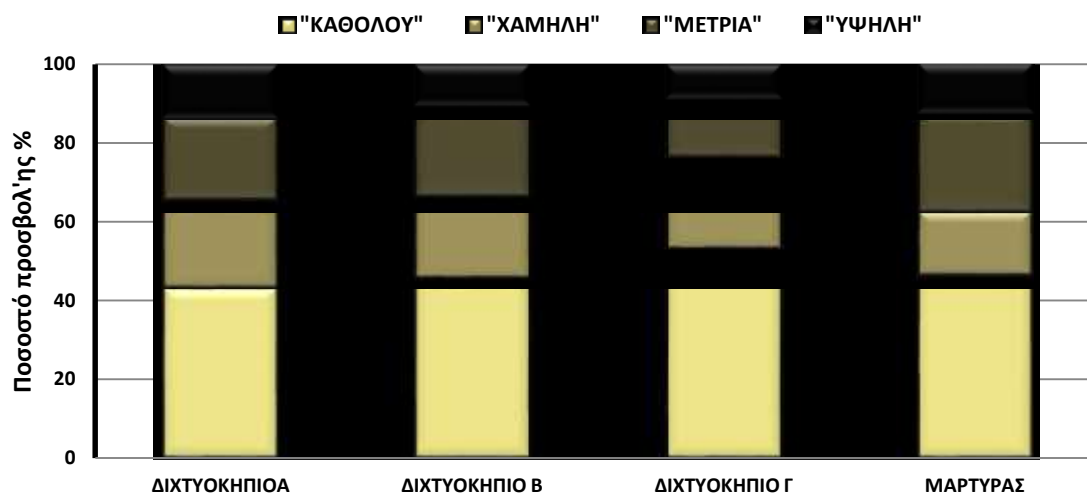
Από το Διάγραμμα 31 προκύπτει ότι το μήνα Σεπτέμβριο το υψηλότερο ποσοστό προσβολής καρπών σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Α, ενώ το χαμηλότερο ποσοστό προσβολής σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Γ. Η προσβολή στο διχτυοκήπιο Β και στο μάρτυρα ήταν παραπλήσια με την προσβολή στο διχτυοκήπιο Α. Ωστόσο, οι διαφορές των ποσοστών προσβολής μεταξύ των μεταχειρίσεων δεν ήταν σημαντικές ($\chi^2=7,7$, $df=9$, $P=0,55$).



Διάγραμμα 31. Προσβολή καρπών από θρίπες στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα για το μήνα Σεπτέμβριο.

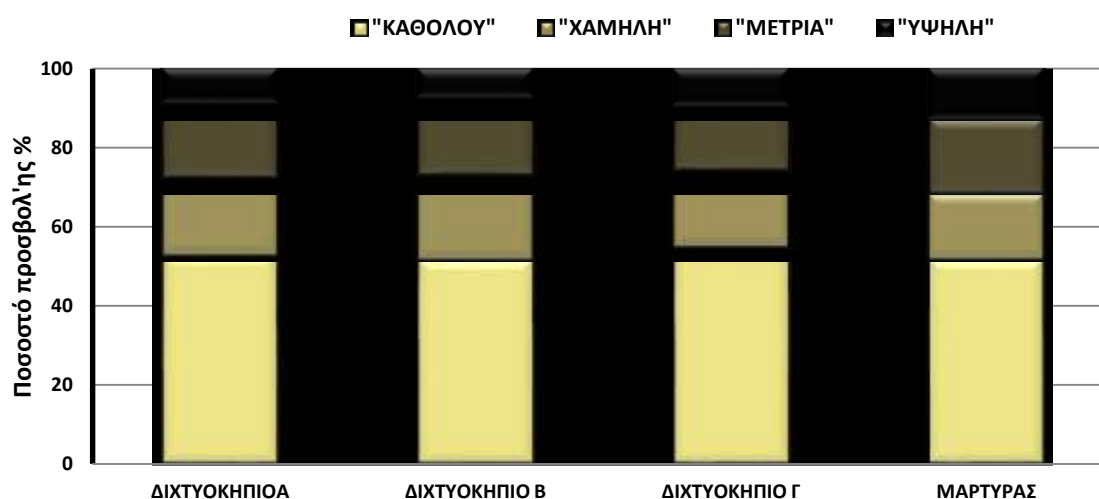
Από το Διάγραμμα 32 προκύπτει ότι το μήνα Οκτώβριο το υψηλότερο ποσοστό προσβολής καρπών σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Α, ενώ το χαμηλότερο ποσοστό προσβολής σημειώθηκε στο μάρτυρα. Η προσβολή στο διχτυοκήπιο Β ήταν παραπλήσια με την προσβολή στο μάρτυρα ενώ η προσβολή στο διχτυοκήπιο Γ ήταν παραπλήσια με την προσβολή στο διχτυοκήπιο Α. Ωστόσο, οι

διαφορές των ποσοστών προσβολής μεταξύ των μεταχειρίσεων δεν ήταν σημαντικές ($\chi^2=7,6$, $df=9$, $P=0,57$).



Διάγραμμα 32. Προσβολή καρπών από θρίπεσ στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα για το μήνα Οκτώβριο.

Στο Διάγραμμα 33 παρουςιάζεται η προσβολή της καλλίεργειας σε κάθε διχτυοκήπιο και στο μάρτυρα καθ'όλη την περίοδο του πειράματος. Οπως φαίνεται στο Διάγραμμα 33 ,το υψηλότερο ποσοστό προσβολής καρπών σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Β (48,2%) και στο μάρτυρα (48,1%), ενώ το χαμηλότερο ποσοστό προσβολής σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Γ (45%). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά των ποσοστών προσβολής μεταξύ των μεταχειρίσεων ($\chi^2=7,1$, $df=9$, $P=0,62$).



Διάγραμμα 33. Προσβολή καρπών από θρίπεσ στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα για όλη την περίοδο του πειράματος.

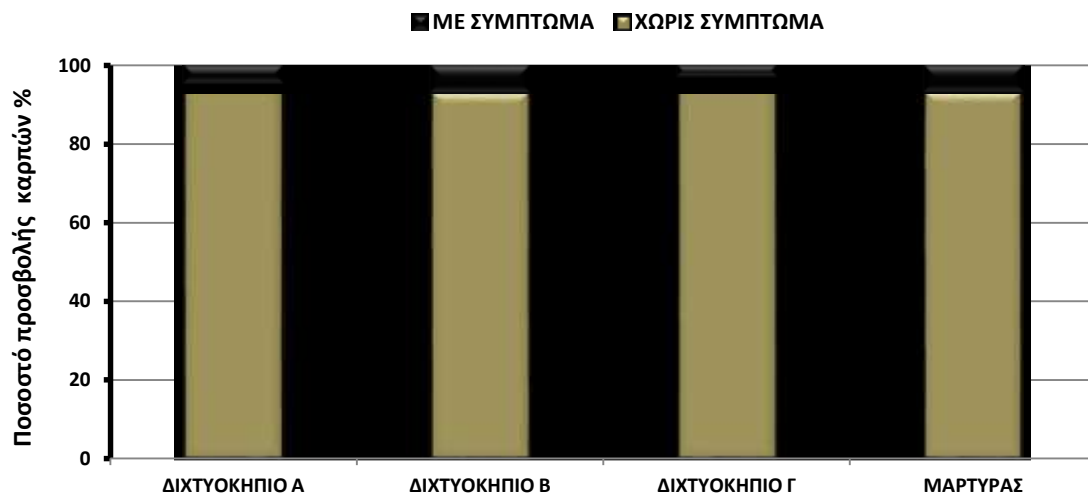
Στον πίνακα 15 δίνονται αναλυτικά τα στοιχεία προσβολής καρπών που συλλέχθηκαν κατά την συγκομιδή για κάθε διχτυοκήπιο και το μάρτυρα για τους μήνες Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο. Συνολικά εξετάστηκαν 913 καρποί πιπεριάς από τους οποίους οι 171 συλλέχθηκαν από το διχτυοκήπιο Α, οι 240 από το διχτυοκήπιο Β, οι 214 από το διχτυοκήπιο Γ ενώ οι 288 συλλέχθηκαν από το μάρτυρα. Από τους 171 καρπούς του διχτυοκηπίου Α βρέθηκαν προσβεβλημένοι οι 8 (4,3%), από τους 240 καρπούς του διχτυοκηπίου Β βρέθηκαν οι 16 (6,6%), από τους 214 καρπούς του διχτυοκηπίου Γ προσβεβλημένοι ήταν οι 3 (2,6%) ενώ από τους 288 καρπούς του μάρτυρα βρέθηκαν προσβεβλημένοι οι 18 (6,5%).

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 34, τα υψηλότερα ποσοστά προσβολής καρπών σημειώθηκαν στο διχτυοκήπιο Β και στο μάρτυρα ενώ το χαμηλότερο ποσοστό σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Α. Ωστόσο, η στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά των ποσοστών προσβολής μεταξύ των μεταχειρίσεων ($\chi^2=5,4$, $df=93$, $P=0,14$).

Πίνακας 15. Προσβολή καρπών από θρίπες για τα τρία διχτυοκήπια και το μάρτυρα κατά την συγκομιδή.

Μεταχείριση	Μήνας δειγματοληψίας	Αριθμός καρπών	Αριθμός καρπών με σύμπτωμα	Ποσοστό προσβολής (%)
Διχτυοκήπιο Α				
	Αύγουστος	98	6	7,4
	Σεπτέμβριος	53	2	1,5
	Οκτώβριος	20	0	0
Συνολική προσβολή				4,3
Διχτυοκήπιο Β				
	Αύγουστος	139	5	4,4
	Σεπτέμβριος	61	9	11,9
	Οκτώβριος	40	2	5
Συνολική προσβολή				6,6
Διχτυοκήπιο Γ				
	Αύγουστος	132	1	2,8
	Σεπτέμβριος	60	0	0
	Οκτώβριος	22	2	9,1
Συνολική προσβολή				2,6
Μάρτυρας				
	Αύγουστος	156	5	3,2

Σεπτέμβριος	106	10	9,9
Οκτώβριος	26	3	14,8
Συνολική προσβολή			6,5



Διάγραμμα 34. Ποσοστό προσβολής καρπών σε κάθε διχτυοκήπιο και το μάρτυρα κατά την συγκομιδή καθ' όλη την περίοδο του πειράματος.

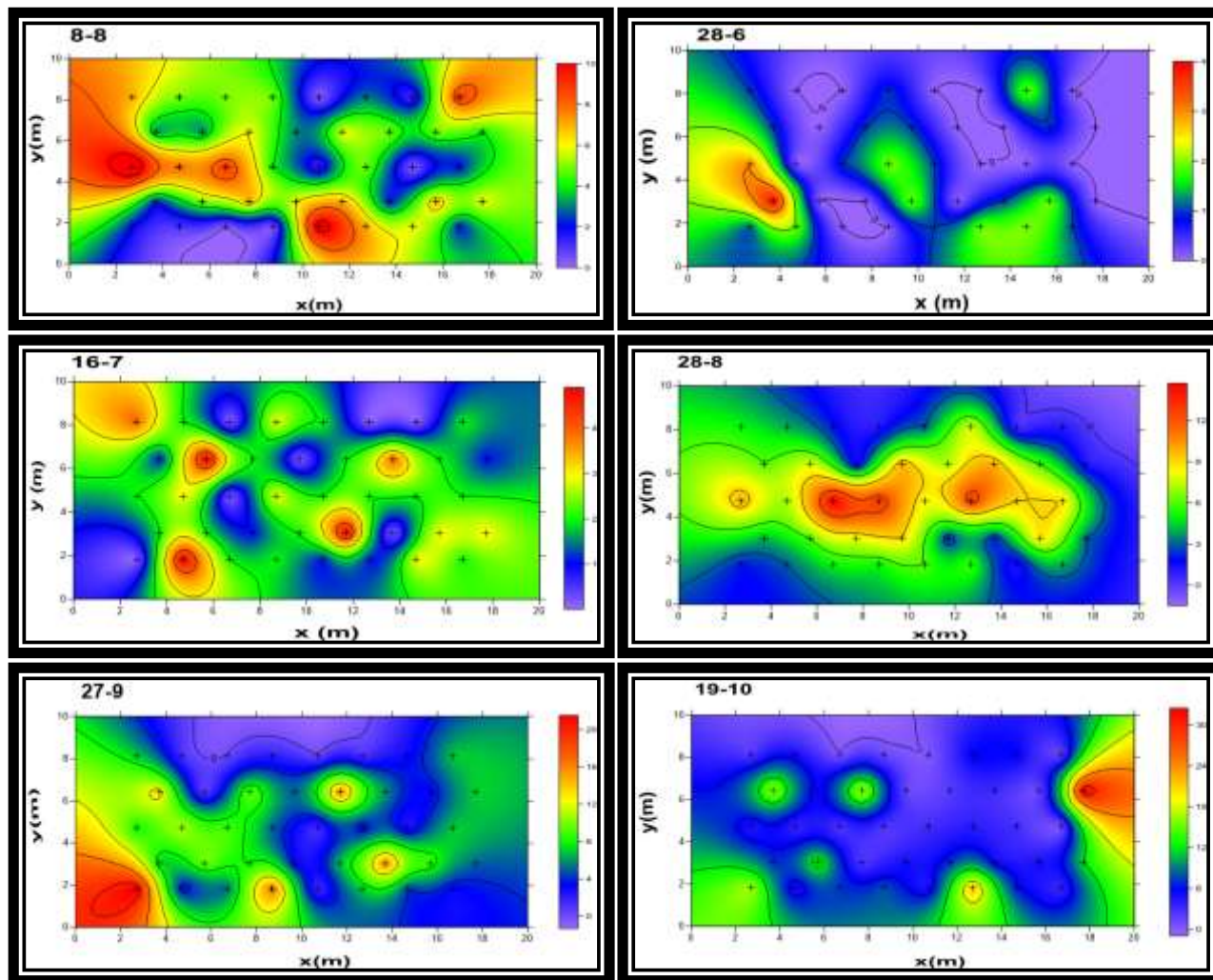
3.4 Χωρική κατανομή των πληθυσμών

3.4.1 Θρίπες

Η αποτύπωση της χωρικής κατανομής των θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα σε κάθε διχτυοκήπιο και στο μάρτυρα για όλη τη περίοδο του πειράματος δίνεται στα Διαγράμματα 35-38. Γενικά η κατανομή των θριπών στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα για το μεγαλύτερο διάστημα των παρατηρήσεών μας ήταν ομαδοποιημένη.

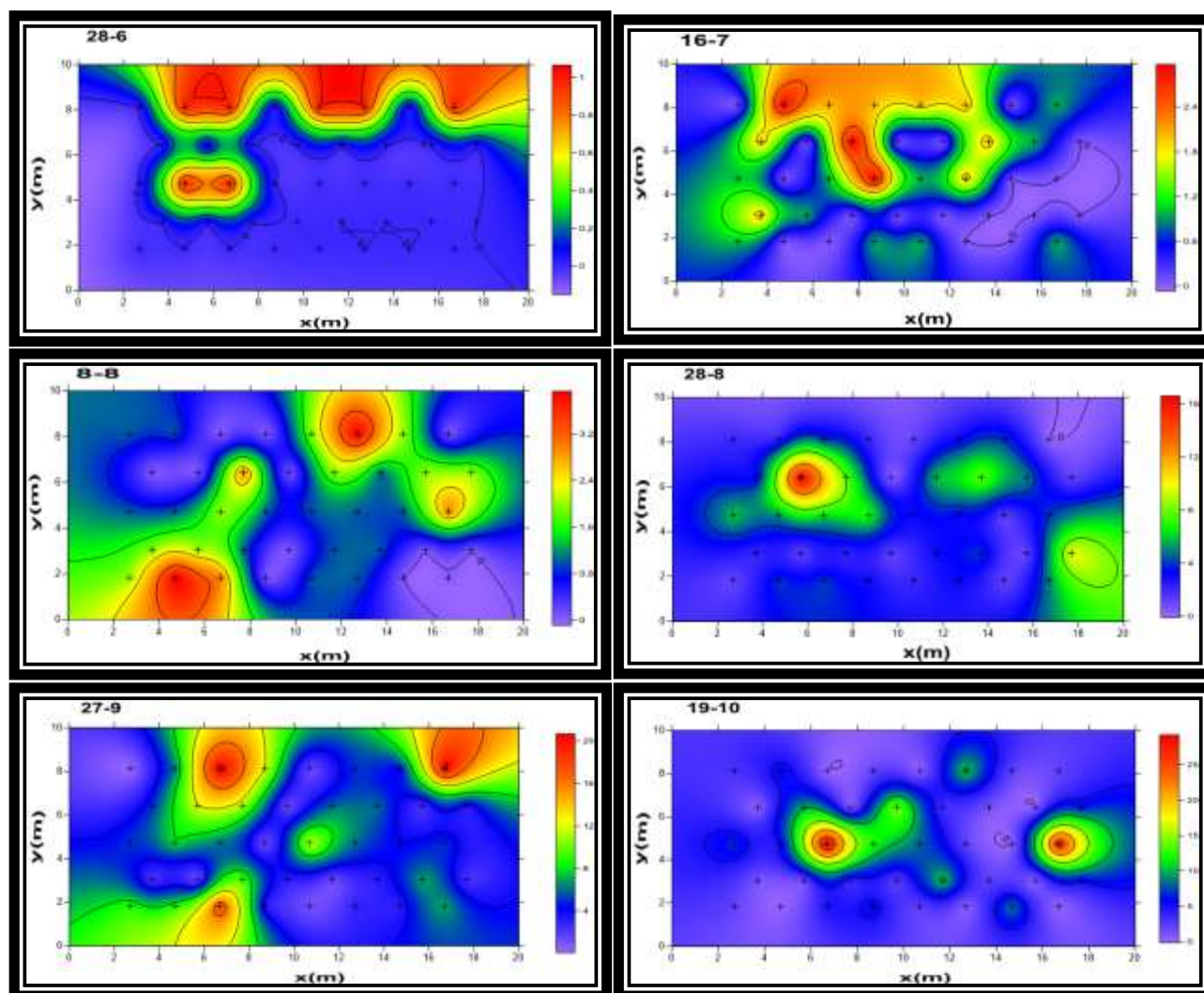
Στο Διάγραμμα 38 παρατηρούμε ότι στην αρχή της περιόδου ο πληθυσμός των θριπών συναθροίζεται στη βόρεια πλευρά του διχτυοκηπίου Α, όπου βρίσκεται η πόρτα εισόδου, ενώ στο τέλος του πειράματος συναθροίζεται στη νότια πλευρά του διχτυοκηπίου Α. Στη συνέχεια ο πληθυσμός κατανέμεται σε όλο το χώρο του διχτυοκηπίου μέχρι τις 28/8 όπου παρατηρείται τάση συγκέντρωσης στο κέντρο του διχτυοκηπίου. Το Σεπτέμβριο ο πληθυσμός μειώνεται στο κέντρο, λόγω εντομοκτόνου ψεκασμού και αυξάνεται στη βόρεια πλευρά όπου είναι και η είσοδος, ενώ τον Οκτώβριο παρατηρείται συγκέντρωση πληθυσμού στη νότια πλευρά του διχτυοκηπίου.

¹ Στο τέλος της εργασίας παρατίθενται τα βαριογράμματα από τους χάρτες χωρικής αποτύπωσης των εντόμων και της προσβολής καρπών από θρίπες για κάθε μια από τις ημερομηνίες.



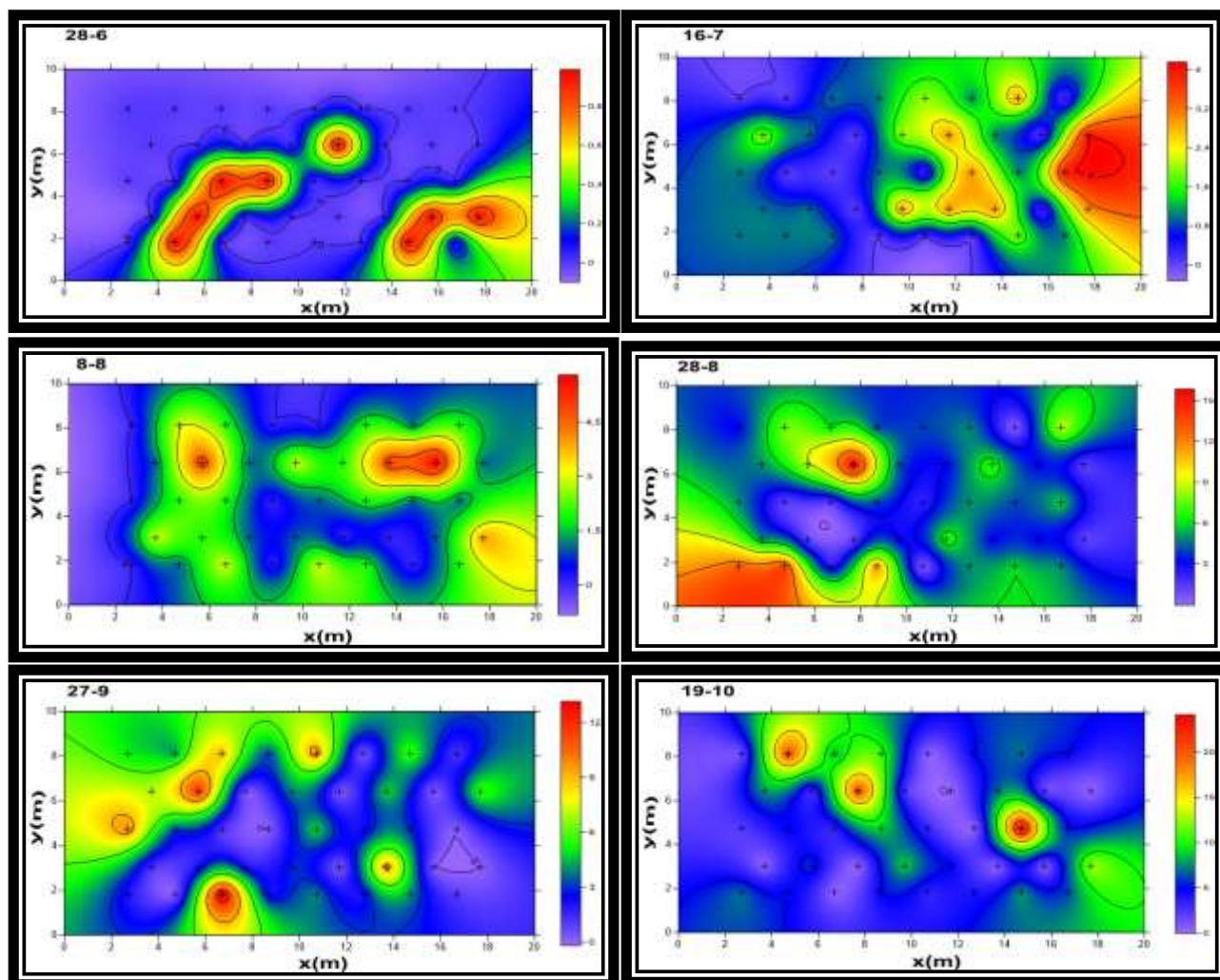
Διάγραμμα 35. Αποτύπωση της χωρικής κατανομής των θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα στο διχτυοκήπιο Α (πράσινο δίκτυο σκίασης) καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Από το Διάγραμμα 36 προκύπτει ότι ο πληθυσμός των θριπών μέσα στο διχτυοκήπιο Β, καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, συγκεντρωνόταν στα πλαϊνά τοιχώματα του διχτυοκηπίου (βόρεια και νότια πλευρά), με μεγαλύτερη τάση συγκέντρωσης στη ανατολική πλευρά, εκτός από τις ημερομηνίες 28/8 και 19-10, κατά τις οποίες παρατηρείται μεγαλύτερη συνάθροιση των θριπών στο κέντρο του διχτυοκηπίου.



Διάγραμμα 36. Αποτύπωση της χωρικής κατανομής των θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα στο διχτυοκήπιο Β (εντομοστεγές δίχτυ (50 mesh) χαμηλής σκίασης) καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

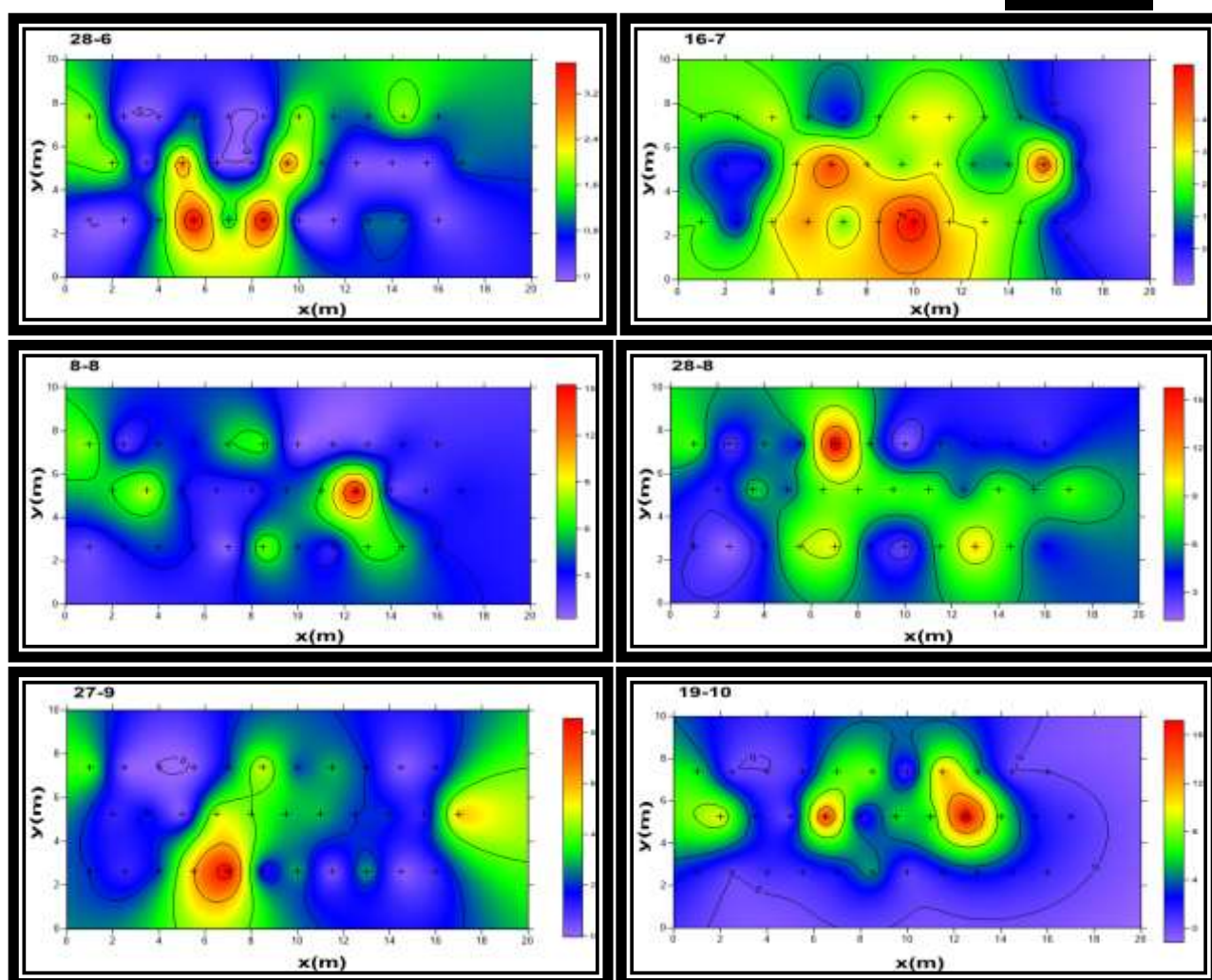
Στην αρχή της εμφάνισης των θριπών στο διχτυοκήπιο Γ, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 37, ο πληθυσμός παρουσίασε έντονες ομαδοποιήσεις στο κέντρο και στη νότια πλευρά του διχτυοκηπίου. Από τις 8/8 και μετά ο πληθυσμός στο κέντρο μειώνεται και εμφανίζεται στη βόρεια πλευρά (είσοδος) του διχτυοκηπίου, λόγω της εφαρμογής εντομοκτόνου ψεκασμού, ενώ στο τέλος της περιόδου παρατηρήθηκαν θρίπες επάνω σε φυτικά τμήματα στο κέντρο και στην ανατολική πλευρά του διχτυοκηπίου Γ.



Διάγραμμα 37. Αποτύπωση της χωρικής κατανομής των θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα στο διχτυοκήπιο Γ (εντομοστεγές δίχτυ (50 mesh) υψηλής σκίασης και με φωτοσυλλεκτική ιδιότητα) καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Γενικά, παρατηρούμε ότι ο πληθυσμός των θριπών, το μεγαλύτερο διάστημα των παρατηρήσεων, συναθροίζονταν στα πλαϊνά τοιχώματα και των τριών διχτυοκηπίων, γεγονός που πιθανόν να οφείλεται στη μεταφορά τους από τα αυτοφυή ζιζάνια που βρίσκονταν γύρω από τα διχτυοκήπια και στην παρουσία ευνοϊκότερου μικροκλίματος στις ακριανές σειρές φύτευσης.

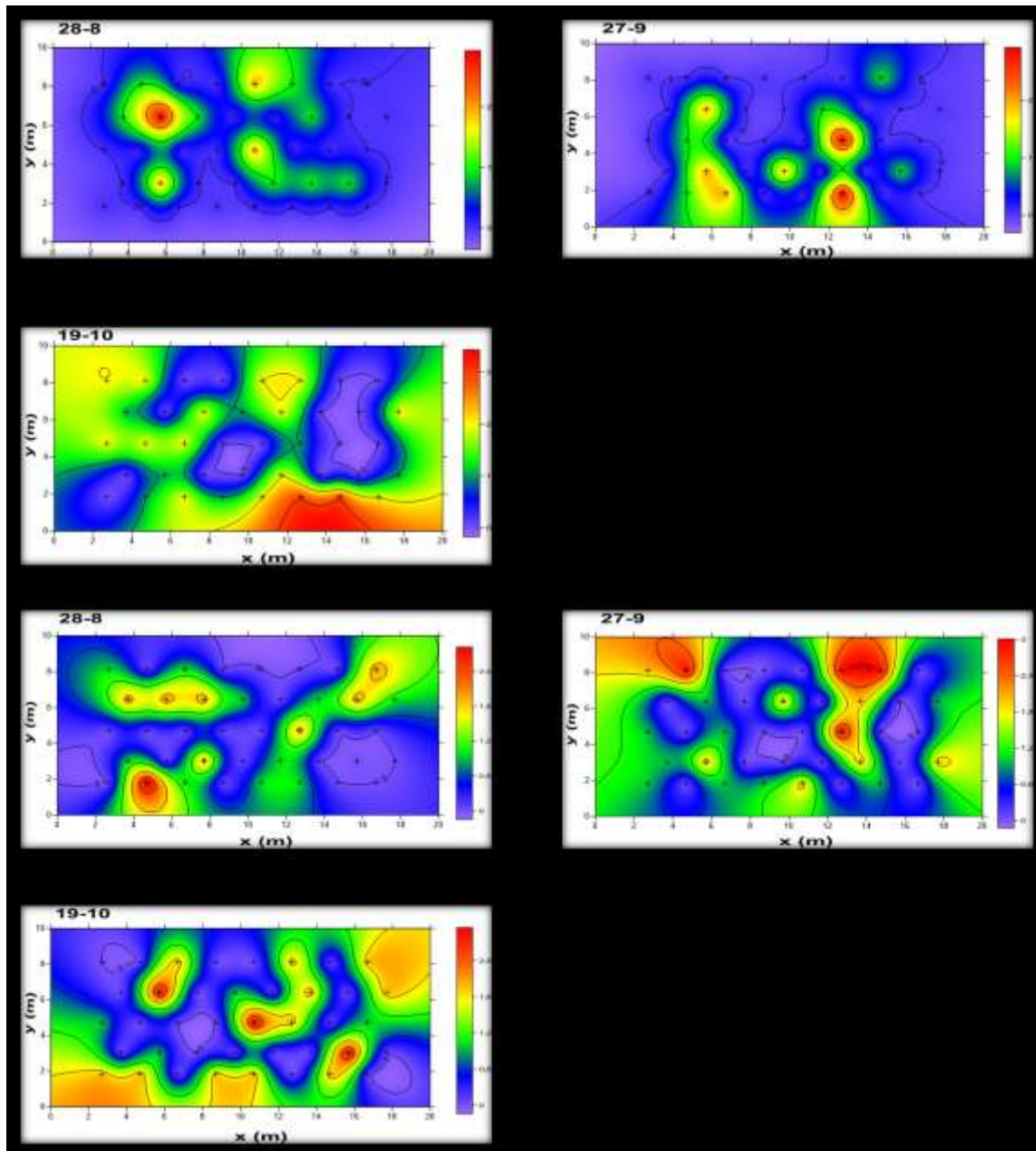
Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 38 τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο ο πληθυσμός των θριπών ήταν κατανεμημένος σε όλη την καλλιέργεια του μάρτυρα. Από τις 8/8 και μέχρι το τέλος της περιόδου ο πληθυσμός συναθροίζεται σε ορισμένα σημεία μέσα στο μάρτυρα με μεγάλη τάση συγκέντρωσης στο κέντρο.



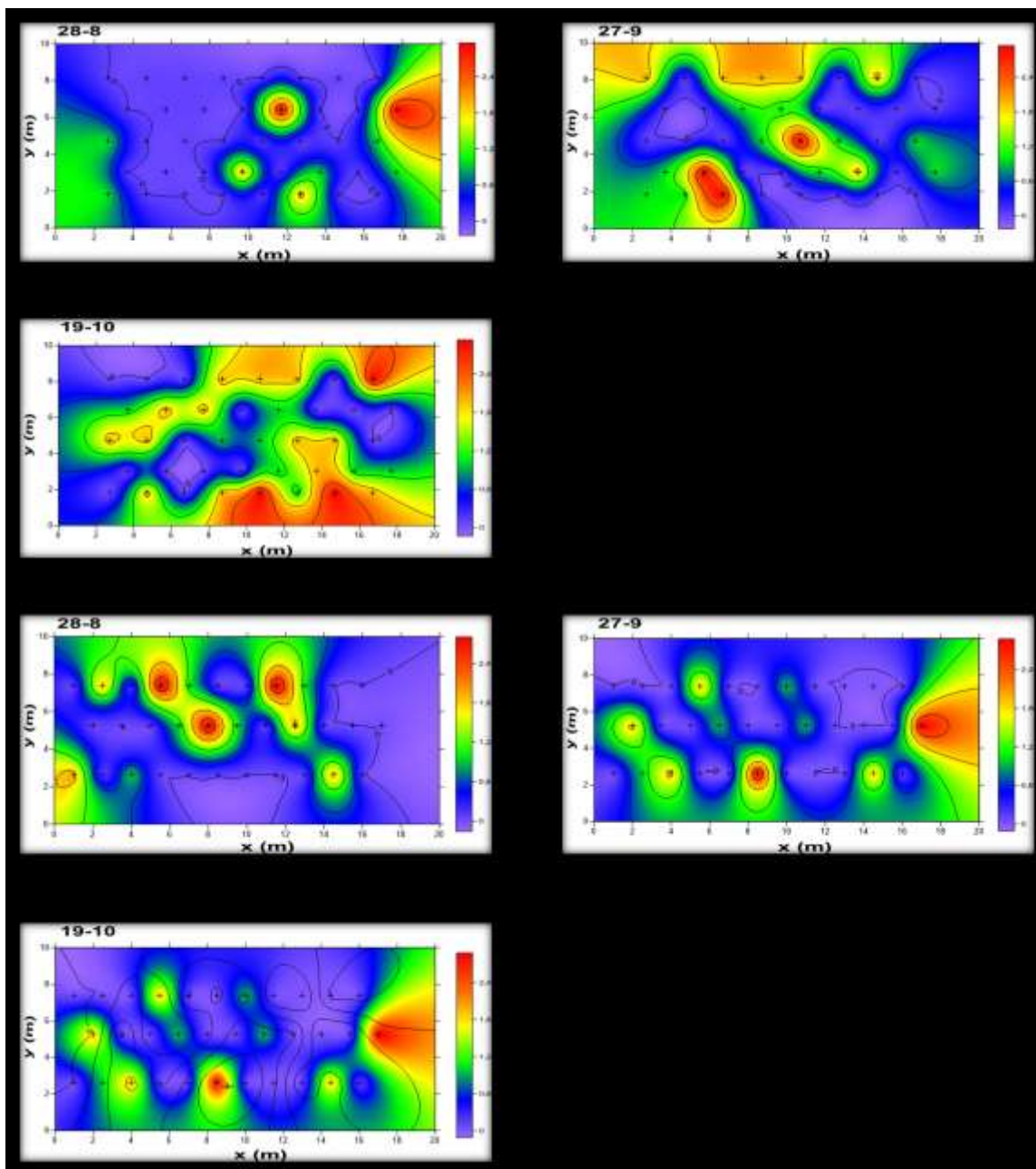
Διάγραμμα 38. Αποτύπωση της χωρικής κατανομής των θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα στο μάρτυρα καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Η χωρική αποτύπωση της προσβολής καρπών στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα για τρεις επιλεγμένες ημερομηνίες δίνεται στα Διαγράμματα 39 και 40. Όπως φαίνεται στα παρακάτω Διαγράμματα, στην πρώτη ημερομηνία οι προσβεβλημένοι καρποί συγκεντρώνονταν μόνο σε ορισμένα σημεία κυρίως στο κέντρο των διχτυοκηπίων, ενώ στις δυο άλλες ημερομηνίες οι προσβεβλημένοι καρποί ήταν κατανεμημένοι σε όλο το χώρο των διχτυοκηπίων. Σε αντίθεση με την κατανομή των προσβεβλημένων καρπών μέσα στα διχτυοκήπια, στο μάρτυρα η προσβολή ήταν

συγκεντρωμένη σε ορισμένα τμήματα με μεγάλη τάση συγκέντρωση στις εξωτερικές πλευρές της καλλιέργειας. Γενικά όμως η κατανομή των προσβεβλημένων καρπών τόσο στα διχτυοκήπια όσο και στο μάρτυρα ήταν ομαδοποιημένη.



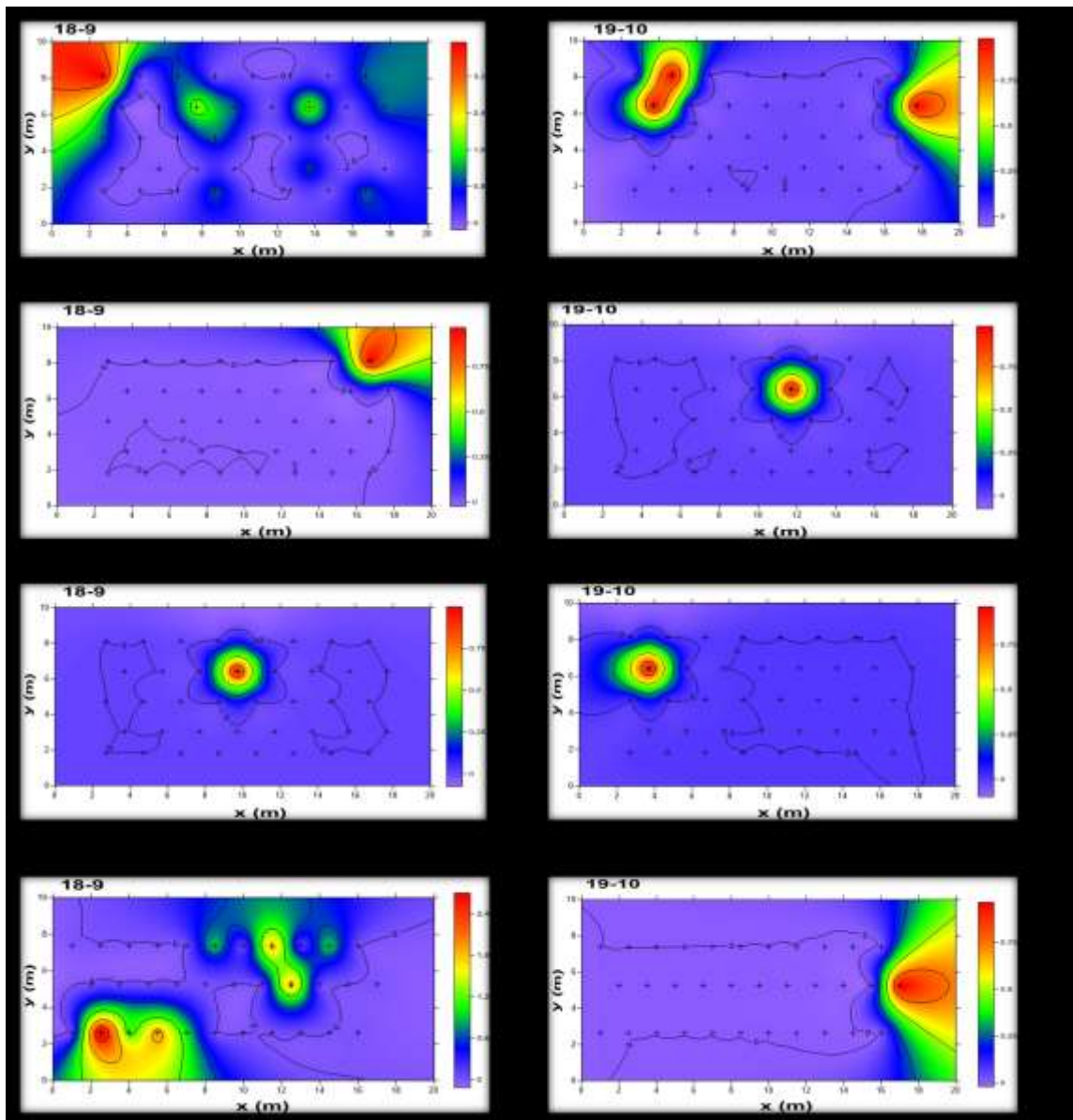
Διάγραμμα 39. Χωρική αποτύπωση της προσβολής καρπών από θρίπες στο διχτυοκήπιο Α και στο διχτυοκήπιο Β σε επιλεγμένες ημερομηνίες.



Διάγραμμα 40. Χωρική αποτύπωση της προσβολής καρπών από θρίπες στο διχτυοκήπιο Γ και στο μάρτυρα σε επιλεγμένες ημερομηνίες.

3.4.2 Αλευρώδεις

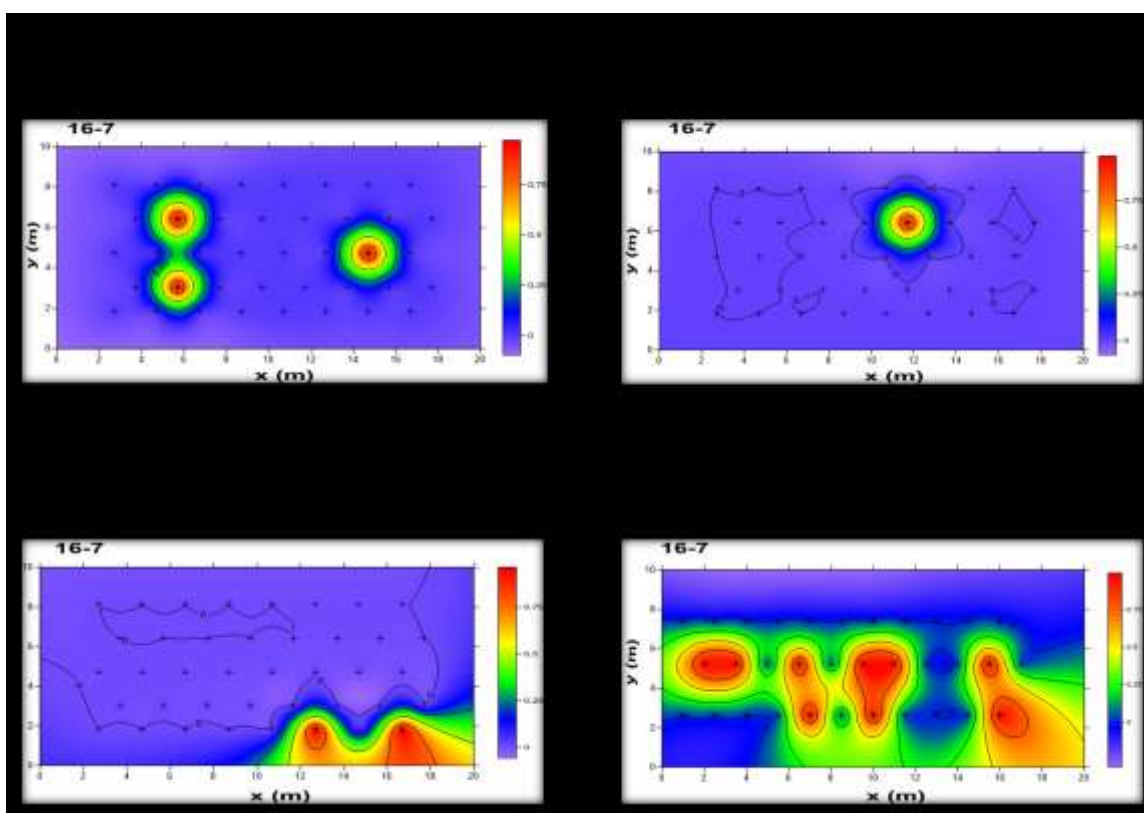
Η αποτύπωση της χωρικής κατανομής των αλευρωδών επάνω σε φυτικά τμήματα στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα σε δυο επιλεγμένες ημερομηνίες δίνεται στο Διάγραμμα 41. Η κατανομή των αλευρωδών μέσα στα διχτυοκήπια καθώς και στο μάρτυρα ήταν ομαδοποιημένη, όπως και στους θρίπες. Ο πληθυσμός των αλευρωδών παρατηρείται να συναθροίζεται σε ορισμένα σημεία με μεγάλη τάση συγκέντρωσης στα πλαϊνά τοιχώματα των διχτυοκηπίων και στις εξωτερικές σειρές της καλλιέργειας του μάρτυρα.



Διάγραμμα 41. Αποτύπωση της χωρικής κατανομής των αλευρωδών επάνω σε φυτικά τμήματα στο διχτυοκήπιο Α (Α), στο διχτυοκήπιο Β (Β), στο διχτυοκήπιο Γ (Γ) και στο μάρτυρα (Δ) σε δυο επιλεγμένες ημερομηνίες.

3.4.3 Αφίδες

Η αποτύπωση της χωρικής κατανομής των παρατηρούμενων αφίδων επάνω σε φυτικά τμήματα στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα δίνεται στο Διάγραμμα 42. Γενικά η κατανομή των αφίδων μέσα στα διχτυοκήπια ήταν ομαδοποιημένη. Στο Διάγραμμα 42 παρατηρείται ότι ο πληθυσμός των αφίδων συναθροίζεται σε ορισμένα μόνο σημεία και δεν είναι κατανεμημένος σε όλο το χώρο των διχτυοκηπίων, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο μικρό αριθμό παρατηρούμενων αφίδων. Σε αντίθεση με τη χωρική διασπορά των αφίδων μέσα στα διχτυοκήπια, στο μάρτυρα παρατηρείται ότι ο πληθυσμός κατανέμεται σε όλο το χώρο της καλλιέργειας με μεγάλη τάση συγκέντρωσης στο κέντρο και στη νότια πλευρά της καλλιέργειας.



Διάγραμμα 42. Αποτύπωση της χωρικής κατανομής των αφίδων επάνω σε φυτικά τμήματα στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα στις 16-7.

Ο πληθυσμός των αλευρωδών και των αφίδων στα τρία διχτυοκήπια εμφάνισαν διαφορετική τάση από αυτή των θριπών. Από τα διαγράμματα 41 και 42, παρατηρούμε ότι άτομα αλευρωδών και αφίδων παρατηρήθηκαν σε ορισμένα μόνο σημεία μέσα στα διχτυοκήπια, γεγονός που ίσως να οφείλεται σε μεταφορά ατόμων από τους εργάτες κατά τις συγκομιδές.

3.5 Συζήτηση

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση των διχτυοκηπίων στην διακύμανση του πληθυσμού των επιζήμιων εχθρών της καλλιέργειας πιπεριάς, σε μια καλλιεργητική περίοδο στη περιοχή του Νομού Μαγνησίας. Τα επιζήμια έντομα που παρατηρήθηκαν στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων και στο μάρτυρα ήταν θρίπες, αλευρώδεις και αφίδες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φαίνεται ότι η κάλυψη των καλλιεργειών με εντομοστεγή δίχτυα (50 mesh) μειώνει την δραστηριότητα των επιζήμιων εντόμων. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στο μικρότερο αριθμό επιζήμιων εντόμων που εισβάλλουν στα διχτυοκήπια και στη μη προσέλκυση των εντόμων σε τέτοιες κατασκευές. Τα αποτελέσματά μας ενισχύουν προηγούμενες μελέτες τόσο ξένων ερευνητών (Ben-Yakir et al., 2008, Shahak, 2008, Berlinger et al., 2002, Legarrea et al., 2010, Kigathi and Poehling, 2011, Legarrea et al., 2011) καθώς και μελέτες που έγιναν στη Σχολή Γεωπονικών Επιστημών Τμήμα Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Σαφούρη, 1999, Βατσανίδου και συνεργάτες, 2001) που προτείνουν ότι η κάλυψη των καλλιεργειών με δίχτυ οδηγεί σε μείωση του πληθυσμού των επιζήμιων εντόμων (αφίδες, αλευρώδεις, θρίπες) πολλών καλλιεργειών υπό κάλυψη.

Πληθυσμός θριπών

Ο αριθμός των συλληφθέντων θριπών στις μπλε κολλητικές παγίδες ήταν μεγαλύτερος στο μάρτυρα σε σχέση με το διχτυοκήπιο Α (πράσινο δίχτυ σκίασης), το διχτυοκήπιο Β (εντομοστεγές δίχτυ χαμηλής σκίασης) και με το διχτυοκήπιο Γ (εντομοστεγές δίχτυ υψηλής σκίασης με φωτοσυλλεκτική δράση). Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην έλλειψη οποιασδήποτε μορφής κάλυψης στο μάρτυρα (υπαίθρια καλλιέργεια) σε σχέση με τα τρία διχτυοκήπια. Παρόλο που οι μετρήσεις μας έδειξαν μεγαλύτερο αριθμό συλληφθέντων θριπών στο μάρτυρα σε σχέση με το διχτυοκήπιο Α, η διαφορά μεταξύ τους δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Μετά το μάρτυρα το μεγαλύτερο αριθμό συλληφθέντων θριπών παρουσίασε το διχτυοκήπιο Α. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο ότι στο διχτυοκήπιο Α χρησιμοποιήθηκε απλό δίχτυ σκίασης ενώ στα άλλα δύο διχτυοκήπια χρησιμοποιήθηκαν εντομοστεγή δίχτυα. Το μέγεθος των οπών του διχτυού σκίασης ήταν μεγαλύτερο από αυτό των εντομοστεγών διχτυών, με αποτελέσματα να μην παρεμποδίζεται επαρκώς η είσοδος των θριπών στο διχτυοκήπιο Α. Επίσης, η συγκέντρωση μεγάλου αριθμού θριπών στο διχτυοκήπιο Α μπορεί να αποδοθεί και στο πράσινο χρώμα του διχτυού που χρησιμοποιήθηκε, που μπορεί να είναι ελκυστικό. Σύμφωνα με αποτελέσματα που προήλθαν από ηλεκτρορετινογραφήματα που έγιναν στο *F. occidentalis* βρέθηκε ότι υπάρχουν δύο περιοχές του φάσματος στις οποίες είναι ευαίσθητοι οι θρίπες, μια στην περιοχή 365 nm της UV ακτινοβολίας (υπέρυθρη ακτινοβολία) και

μια δεύτερη στην κίτρινη-πράσινη περιοχή 540 nm (ορατό φως). Οι θρίπες χρησιμοποιούν την κίτρινη-πράσινη ακτινοβολία για τον προσανατολισμό τους στα φυτά και τα άνθη από μακριά και κατόπιν με τη βοήθεια των «οδηγών νέκταρος και γύρης» βρίσκουν τα άνθη (Matteson et al., 1992). Τέλος, το ποσοστό σκίασης του διχτυού μπορεί να συντέλεσε στην προτίμηση του διχτυοκηπίου Α από τους θρίπες ως μέρος για αναζήτηση τροφής. Το δίχτυ που χρησιμοποιήθηκε στο διχτυοκήπιο Α είχε υψηλότερο ποσοστό σκίασης (SI 36%) από τα δίχτυα που χρησιμοποιήθηκαν στα διχτυοκήπια Β (SI 18%) και Γ (SI 35%). Το υψηλότερο ποσοστό σκίασης στο διχτυοκήπιο Α δημιούργησε ευνοϊκότερες περιβαλλοντικές συνθήκες (υψηλή σχετική υγρασία) για τους θρίπες. Βέβαια, το ποσοστό σκίασης του διχτυοκηπίου Γ δε διέφερε πολύ από το ποσοστό σκίασης του διχτυοκηπίου Β, αλλά το μέγεθος των οπών και το χρώμα επέτρεψαν την είσοδο λιγότερων θριπών στο εσωτερικό του διχτυοκηπίου.

Μεταξύ του διχτυοκηπίου Β και του διχτυοκηπίου Γ ο αριθμός των συλληφθέντων θριπών δε διέφερε σημαντικά. Οι μικρές διαφορές που παρατηρήθηκαν πιθανόν οφείλονται στην φωτοσυλλεκτική ικανότητα του διχτυού που χρησιμοποιήθηκε στο διχτυοκήπιο Γ. Σύμφωνα με τα μετεωρολογικά μας δεδομένα στο διχτυοκήπιο Γ σημειώθηκε χαμηλότερη ηλιακή ακτινοβολία σε σχέση με το διχτυοκήπιο Β. Οι θρίπες χρησιμοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία για τον προσανατολισμό τους προς στα φυτά και τα άνθη και κατόπιν με τη βοήθεια της αντανακλώμενης UV ακτινοβολίας από τα φυτά βρίσκουν τα άνθη και τα άλλα μέρη του φυτού. Επομένως, οι θρίπες χρησιμοποιούν την UV ακτινοβολία στην αναζήτηση της τροφής τους. Το δίχτυ του διχτυοκηπίου Γ δεσμεύει την UV ακτινοβολία και αποτρέπει τη διέλευσή της, με αποτέλεσμα οι θρίπες να αντιμετωπίζουν δυσκολία στην είσοδο και στον εντοπισμό των φυτών. Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας συμφωνούν με εκείνες των Antignus και συνεργάτες (1998), Costa and Robb, (1999), Legarrea και συνεργάτες (2009), Kigathi and Poehling (2011), που αποδεικνύουν ότι η χρήση διχτυών που δεσμεύουν και αποτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μειώνουν το πληθυσμό των θριπών.

Σχετικά με την παρουσία των θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα, η υψηλότερη πυκνότητα του πληθυσμού τους καταγράφηκε στο διχτυοκήπιο Α και όχι στο μάρτυρα όπως συνέβη στις συλλήψεις σε παγίδες. Η πυκνότητα των πληθυσμών των θριπών στις διαφορετικές μεταχειρίσεις ακολούθησαν την παρακάτω σειρά, Διχτυοκήπιο Α > Διχτυοκήπιο Β > Διχτυοκήπιο Γ > Μάρτυρας. Πιθανόν η καχεκτική εικόνα των φυτών στο μάρτυρα, λόγω της καταπόνησης από την έκθεση στη ηλιακή ακτινοβολία, να συντέλεσε στη μη προτίμησή τους από τα έντομα ως ξενιστές. Επιπλέον, ενώ στις παγίδες παρατηρήθηκε αρκετά μεγάλος πληθυσμός θριπών, επάνω σε φυτικά τμήματα ο πληθυσμός ήταν μικρός. Η παρουσία μικρού πληθυσμού θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα ίσως να οφείλεται στο μεγάλο αριθμό παγίδων που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε διχτυοκήπιο και οδήγησε σε

μαζική παγίδευση των θριπών με συνέπεια ένας μικρός αριθμός ενηλίκων να εγκατασταθεί επάνω στα φυτά. Ωστόσο, οι μεγάλες διαφορές στον αριθμό των θριπών που συνελήφθηκε στις παγίδες σε σχέση με τον αριθμό που εμφανίστηκαν επάνω σε φυτικά τμήματα, μας καθιστά λίγο επιφυλακτικούς ως προς την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να προσπαθήσουν να εξηγήσουν τις παρατηρούμενες διαφορές.

Ο πληθυσμός των ενήλικων θριπών του είδους *F. occidentalis* στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια εμφάνισαν διαφορετική τάση από αυτή του συνολικού πληθυσμού των θριπών. Συγκεκριμένα, ο μεγαλύτερος αριθμός συλληφθέντων ενήλικων παρατηρήθηκε στο διχτυοκήπιο Α, ακολούθησε σε πληθυσμό το διχτυοκήπιο Γ, ο μάρτυρας και τελευταίο το διχτυοκήπιο Β. Αν και υπήρχαν διαφορές στον αριθμό των συλληφθέντων ατόμων του *F. occidentalis* μεταξύ των διχτυοκηπίων και του μάρτυρα, καμιά από αυτές δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Η ύπαρξη μεγάλων πληθυσμών ενήλικων του *F. occidentalis* και στα τρία διχτυοκήπια μπορεί να οφείλεται στο μικρότερο μέγεθος του επιζήμιου θρίπα *F. occidentalis* σε σχέση με το μέγεθος των οπών των διχτύων, συνεπώς η είσοδό του δεν παρεμποδίζονταν επαρκώς και στις περιβαλλοντικές συνθήκες που ήταν σχεδόν ίδιες και στα τρία διχτυοκήπια. Το ίδιο συνέβη και στον αριθμό των παρατηρούμενων ατόμων του *F. occidentalis* επάνω σε φυτικά τμήματα.

Σχετικά με το είδος *T. tabaci*, ο μεγαλύτερος αριθμός συλληφθέντων ενήλικων παρατηρήθηκε στο μάρτυρα, ακολούθησε σε πληθυσμό το διχτυοκήπιο Α, το διχτυοκήπιο Β και τελευταίο το διχτυοκήπιο Γ. Όπως στο *F. occidentalis*, έτσι και εδώ δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στον αριθμό των συλληφθέντων ατόμων *T. tabaci* μεταξύ των τριών διχτυοκηπίων. Επάνω σε φυτικά τμήματα δεν παρατηρήθηκαν άτομα του *T. tabaci* τόσο στο μάρτυρα όσο και στα τρία διχτυοκήπια.

Ο μεγαλύτερος αριθμός συλληφθέντων ενήλικων του *H. haemorrhoidalis* παρατηρήθηκε στο μάρτυρα, ακολούθησε σε πληθυσμό το διχτυοκήπιο Α, ενώ στο διχτυοκήπιο Β σημειώθηκε ο ίδιος αριθμός συλληφθέντων ενήλικων με το διχτυοκήπιο Γ. Οι συλλήψεις των ενήλικων ατόμων ήταν σημαντικά μεγαλύτερες στο μάρτυρα σε σχέση με τα τρία διχτυοκήπια, καθώς επίσης και οι συλλήψεις στο διχτυοκήπιο Α διέφεραν σημαντικά από αυτές του διχτυοκηπίου Β και Γ. Μεταξύ των διχτυοκηπίου Β και Γ δε σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στον αριθμό των ενήλικων του *H. haemorrhoidalis*. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο μέγεθος των οπών του διχτυού των διχτυοκηπίων. Στο διχτυοκήπιο Α χρησιμοποιήθηκε απλό δίχτυ σκίασης ενώ στα άλλα δύο διχτυοκήπια χρησιμοποιήθηκαν εντομοστεγή δίχτυα. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στον αριθμό των παρατηρούμενων ενήλικων του *H. haemorrhoidalis* επάνω σε φυτικά τμήματα.

Μεταξύ των τριών ειδών που μελετήθηκαν, μεγαλύτερο πληθυσμό τόσο στο μάρτυρα όσο και στα τρία διχτυοκήπια σημείωσε το είδος *F. occidentalis*. Ακολούθησε σε πληθυσμό το είδος *H.*

haemorrhoidalis και τέλος με το χαμηλότερο πληθυσμό ήταν το είδος *T. tabaci*. Η ύπαρξη μεγάλων πληθυσμών ενήλικων του *F. occidentalis* στα τρία διχτυοκήπια και στο μάρτυρα μπορεί να εξηγηθεί με τρεις λόγους, οι οποίοι είναι το μέγεθος του *F. occidentalis*, η καταλληλότητα του ξενιστή και οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Το μέγεθος του *F. occidentalis* είναι μικρότερο σε σχέση με το *H. haemorrhoidalis* με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζει μικρότερη δυσκολία στην είσοδό του μέσα στα διχτυοκήπια. Αξίζει να σημειωθεί ότι το *T. tabaci* έχει ίδιο και μπορεί και μικρότερο μέγεθος από το *F. occidentalis*, παρόλα αυτά όμως το *T. tabaci* ανέπτυξε χαμηλότερο πληθυσμό μέσα στα διχτυοκήπια και στο μάρτυρα. Ακόμη, η πιπεριά αποτελεί κύριο ξενιστή του *F. occidentalis* ενώ για το *T. tabaci* κυρίως ξενιστής είναι ο καπνός και για το *H. haemorrhoidalis* τα αυτοφυή ψυχανθή. Τέλος, φαίνεται ότι στη περιοχή όπου διεξάχθηκε το πείραμα απαντάται κυρίως το *F. occidentalis* και λιγότερο τα άλλα δύο είδη, πιθανώς λόγω καταλληλότερων κλιματικών συνθηκών.

Πληθυσμός αλευρωδών

Σχετικά με τον αριθμό των συλληφθέντων ενήλικων *B. tabaci* στις κίτρινες παγίδες, θα πρέπει να λεχθεί ότι, παραδόξως, ο μεγαλύτερος πληθυσμός του *B. tabaci* σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Α σε σχέση με το μάρτυρα και τα άλλα διχτυοκήπια. Συγκεκριμένα, ο συνολικός πληθυσμός του *B. tabaci* πάνω σε παγίδες στο διχτυοκήπιο Α έφτασε τα 4.222 άτομα ενώ στο μάρτυρα ο πληθυσμός σε παγίδες δεν ξεπέρασε τα 1.600 άτομα. Το φαινόμενο αυτό πιθανώς να οφείλεται στην υψηλή σχετική υγρασία και στη χαμηλή ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του διχτυοκηπίου Α σε σχέση με αυτές στην υπαίθρια καλλιέργεια (μάρτυρα). Ακόμη, μπορεί να οφείλεται και στο χρώμα του διχτυού που χρησιμοποιήθηκε στο διχτυοκήπιο Α. Σύμφωνα με τον Mound (1962) οι αλευρώδεις ελκύονται από δύο περιοχές της UV ακτινοβολίας του διερχόμενου φωτός, τη μπλε και την κίτρινη περιοχή του φάσματος. Το κίτρινο-πράσινο χρώμα δημιουργεί στους αλευρώδεις μια τάση για αναζήτηση τροφής και πιθανώς τους βοηθά στην επιλογή του ξενιστή. Τα φυσιολογικά αυτά δεδομένα ενισχύουν τα αποτελέσματά μας όπου η είσοδος των αλευρωδών είναι κατά πολύ μικρότερη σε διχτυοκήπια με εντομοστεγές δίχτυ.

Ο πληθυσμός των αλευρωδών στο μάρτυρα και στο διχτυοκήπιο Α εμφάνισαν διαφορετική τάση από αυτή των θριπών. Συγκεκριμένα, άτομα αλευρωδών παρατηρήθηκαν μόνο τους τελευταίους μήνες του πειράματος, ενώ τους υπόλοιπους μήνες τόσο επάνω σε φυτικά τμήματα όσο και στις παγίδες, δεν σημειώθηκαν άτομα αλευρωδών. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις ευνοϊκότερες κλιματικές συνθήκες κατά τους τελευταίους μήνες (χαμηλή θερμοκρασία και ηλιακή ακτινοβολία και υψηλή σχετική υγρασία) και στην απουσία ευνοϊκότερων ξενιστών γύρω από τα διχτυοκήπια στην αρχή της περιόδου.

Επισημαίνεται ότι στα διχτυοκήπια Β και Γ δεν παρατηρήθηκαν συλλήψεις αλευρωδών. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι το μέγεθος των οπών των διχτύων που χρησιμοποιήθηκαν στα δυο αυτά διχτυοκήπια ήταν μικρότερο από το μέγεθος του εντόμου, με συνέπεια οι αλευρώδεις να αντιμετωπίσαν δυσκολία στην είσοδό τους στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων.

Προς την ίδια κατεύθυνση είναι τα αποτελέσματα πολλών ερευνών που έχουν γίνει στο παρελθόν, όπου βρέθηκε ότι η χρησιμοποίηση εντομοστεγών διχτύων για την κάλυψη των καλλιέργειών και όχι απλών διχτύων σκίασης, οδηγεί σε μείωση του πληθυσμού του *B. tabaci* στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων. Συγκεκριμένα σε μελέτη των Teitel και συνεργάτες (1999), σε καλλιέργεια που χρησιμοποιήθηκε εντομοστεγές δίχτυ (50 mesh) παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές στον αριθμό του *B. tabaci* σε σχέση με τη καλλιέργεια που χρησιμοποιήθηκε δίχτυ σκίασης (SI 22%).

Όσον αφορά τον αριθμό των αλευρωδών *B. tabaci* επάνω στα φυτικά τμήματα, ο μεγαλύτερος αριθμός παρατηρήθηκε στο διχτυοκήπιο Α, ενώ ο μικρότερος παρατηρήθηκε στο διχτυοκήπιο Γ, όπως συνέβη και στις συλλήψεις σε παγίδες. Ακολούθησε σε πληθυσμό αλευρωδών ο μάρτυρας και το διχτυοκήπιο Β. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο μάρτυρα και στο διχτυοκήπιο Α, ο αριθμός των παρατηρούμενων ατόμων επάνω σε φυτικά τμήματα διαφέρει από τον αριθμό των συλληφθέντων ατόμων σε παγίδες. Η παρουσία μικρού πληθυσμού αλευρωδών πάνω σε φυτικά τμήματα ίσως να οφείλεται, όπως και στους θρίπες, στο μεγάλο αριθμό παγίδων που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε διχτυοκήπιο και οδήγησε σε μαζική παγίδευση των αλευρωδών με συνέπεια ένας μικρός αριθμός ενηλικών να εγκατασταθεί πάνω στα φυτά.

Πληθυσμός αφιδών

Σχετικά με το πληθυσμό του *M. persicae* αρχικά θα πρέπει να λεχθεί ότι ο αριθμός του *M. persicae* ήταν σημαντικά μεγαλύτερος στον μάρτυρα σε σχέση με τον αριθμό που βρέθηκε στο εσωτερικό του κάθε διχτυοκηπίου. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι στο μάρτυρα η καλλιέργεια πιπεριάς ήταν υπαίθρια ενώ στις άλλες μεταχειρίσεις η καλλιέργεια ήταν καλυμμένη με δίχτυ. Βέβαια, οι συλλήψεις και οι παρατηρήσεις των περωτών αφιδών στο μάρτυρα καθώς στα τρία διχτυοκήπια εμφάνισαν μια διαφορετική τάση από αυτή του *B. tabaci*. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε το φαινόμενο τις δυο πρώτες εβδομάδες των παρατηρήσεων να έχουμε μεγαλύτερο πληθυσμό στο μάρτυρα και στα τρία διχτυοκήπια, ενώ στη συνέχεια των παρατηρήσεων, αφίδες παρατηρήθηκαν μόνο στο μάρτυρα. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο ότι στις πρώτες εβδομάδες των παρατηρήσεων, που συμπίπτουν με την αύξηση του πληθυσμού των αφιδών γενικότερα, να είχαμε μετακίνησή τους προς το μάρτυρα και τα διχτυοκήπια από τον διπλανό οπωρώνα με ροδακινιές (αφού όπως γνωρίζουμε η συγκεκριμένη καλλιέργεια αποτελεί ξενιστή του εντόμου). Εδώ θα πρέπει να

συνυπολογιστεί και το γεγονός της ύπαρξης πλούσιας βλάστησης με αυτοφυή ζιζάνια στη δεξιά πλευρά του μάρτυρα.

Ακόμη, σημαντικά μεγαλύτερος ήταν ο αριθμός του *M. persicae* στο διχτυοκήπιο Α σε σχέση με το διχτυοκήπιο Β και το διχτυοκήπιο Γ. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί με τρεις λόγους. Το δίχτυ του διχτυοκηπίου Α είχε μεγαλύτερες σε μέγεθος οπές από αυτά των διχτυοκηπίων Β και Γ, με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η είσοδος του *M. persicae* μέσα στο διχτυοκήπιο Α.

Σύμφωνα με τον Moricke (1955), ο οποίος περιγράφει τα στάδια συμπεριφοράς των αφίδων, αυτές μετά την κατάσταση ανάπαυσης (resting mood) στην οποία βρίσκονται εισέρχονται στην κατάσταση για πτήση (flight mood). Η πτήση είναι απαραίτητη για να εισέλθει στην επόμενη φάση της αναζήτησης της τροφής (attack mood). Κατά την διάρκεια αυτή της συμπεριφοράς αυξάνει η ευαισθησία τους στις μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολίες που αντανακλώνται από το έδαφος και τα φυτά και ελκύονται από το κίτρινο-πράσινο χρώμα (Kring, 1967, Kennedy, 1961). Επομένως ένας άλλος λόγος που το διχτυοκήπιο Α συγκέντρωσε μεγαλύτερο αριθμό αφίδων σε σχέση με τα διχτυοκήπια Β και Γ, πιθανώς να είναι το πράσινο χρώμα.

Ο τρίτος λόγος που εξηγεί αυτό το φαινόμενο είναι το ποσοστό σκίασης. Το δίχτυ που χρησιμοποιήθηκε στο διχτυοκήπιο Α είχε μεγαλύτερο ποσοστό σκίασης (SI 36%) από τα δίχτυα που χρησιμοποιήθηκαν στα διχτυοκήπια Β (SI 18%) και Γ (SI 35%), με αποτέλεσμα στο διχτυοκήπιο Α να επικράτησαν ευνοϊκότερες συνθήκες (υψηλότερη υγρασία και χαμηλότερη ηλιακή ακτινοβολία), προσελκύοντας έτσι μεγαλύτερο αριθμό αφίδων. Βέβαια, το ποσοστό σκίασης του διχτυοκηπίου Γ καθώς και οι κλιματικές συνθήκες δεν διέφεραν από αυτές στο διχτυοκήπιο Α, αλλά το μέγεθος των οπών και το χρώμα εμπόδισαν την είσοδο των αφίδων στο εσωτερικό του διχτυοκηπίου.

Μεταξύ του διχτυοκηπίου Β και του διχτυοκηπίου Γ μεγαλύτερος αριθμός του *M. persicae* παρατηρήθηκε στο διχτυοκήπιο Γ. Αν και υπήρχαν περισσότερες αφίδες στο διχτυοκήπιο Γ από το διχτυοκήπιο Β, οι διαφορές μεταξύ τους δεν ήταν σημαντικές. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι και τα δύο διχτυοκήπια χρησιμοποίησαν δίχτυα ίδιου χρώματος και μεγέθους οπών. Είναι σκόπιμο να αναφέρουμε ότι οι πληθυσμοί των αφίδων μέσα στα διχτυοκήπια Β και Γ πρέπει να οφείλονται σε μεταφορά τους από τους εργάτες, μέσω των ρούχων τους και των εργαλείων κατά τις συγκομιδές, αφού το μέγεθος των οπών ήταν μικρότερο από το μέγεθος των αφίδων.

Όσον αφορά τον αριθμό των αφίδων *M. persicae* επάνω στα φυτικά τμήματα, ο μεγαλύτερος αριθμός παρατηρήθηκε στο μάρτυρα, όπως συνέβη και στις συλλήψεις σε παγίδες, και ο μικρότερος παρατηρήθηκε στο διχτυοκήπιο Β. Ακολούθησε σε πληθυσμό των αφίδων το διχτυοκήπιο Α και το διχτυοκήπιο Γ. Στην περίπτωση του *M. persicae* δεν είχαμε μεγάλες διαφορές στον αριθμό των ατόμων που συνελήφθηκε στις παγίδες, σε σχέση με τον αριθμό που εμφανίστηκε επάνω στα φυτά.

Προσβολή καρπών

Η εκτίμηση του ποσοστού προσβολής καρπών από θρίπες πραγματοποιήθηκε με δυο μεθόδους α) με δειγματοληψία καρπών από συγκεκριμένες θέσεις και μετέπειτα εξέταση και κατάταξη της επιφάνειας των καρπών που καλύπτονταν από νύγματα και φελλοποιημένες κηλίδες σε κατηγορίες και β) με τυχαία επιλογή καρπών κατά τη συγκομιδή και καταγραφή παρουσίας συμπτωμάτων (Βλέπε Μέθοδοι και Υλικά). Τα αποτελέσματα και των δυο μεθόδων εκτίμησης του ποσοστού προσβολής των καρπών έδειξαν ότι το υψηλότερο ποσοστό προσβολής σημειώθηκε στο διχτυοκήπιο Β (48,2% από 1^η μέθοδο, 6,6% από 2^η μέθοδο), ακολούθησαν ο μάρτυρας (48,1%, 6,5%), το διχτυοκήπιο Α (47,1%, 4,3%) και τέλος το διχτυοκήπιο Β (45%, 2,6%). Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι και στις δυο μεθόδους εκτίμησης της προσβολής καρπών δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στα ποσοστά προσβολής μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Συγκρίνοντας τον αριθμό των συλληφθέντων θριπών στις κολλητικές παγίδες, με το ποσοστό προσβολής στους καρπούς της πιπεριάς, παρατηρούμε ότι παρά τον αυξημένο αριθμό συλλήψεων στα μέσα Αυγούστου, Σεπτεμβρίου και αρχές Οκτωβρίου, η προσβολή της καλλιέργειας κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα.

Χωρική κατανομή

Στη παρούσα εργασία αναλύσαμε και τη χωρική διάσταση των δεδομένων η οποία παρέχει απευθείας εκτίμηση της επίδρασης των εντομοστεγών διχτυών στη διακύμανση των πληθυσμών εντόμων σε διχτυοκήπια.

Μελετώντας και συγκρίνοντας τους χάρτες χωρικής κατανομής των θριπών, των αλευρωδών και των αφίδων, δε παρατηρείται σταθερή συγκέντρωση του πληθυσμού τους σε κάποιο τμήμα των διχτυοκηπίων και στο μάρτυρα. Και στα τρία έντομα, η κατανομή του πληθυσμού ήταν ομαδοποιημένη σε περιπτώσεις μικρών και μεγάλων πληθυσμών. Συγκεκριμένα, σε μικρούς πληθυσμούς, ο πληθυσμός των θριπών ήταν κατανεμημένος σε όλο το χώρο της καλλιέργειας ενώ όταν ο πληθυσμός ήταν αυξημένος παρουσίασε έντονες ομαδοποιήσεις. Αντίθετα ο πληθυσμός των αλευρωδών και των αφίδων παρουσίασε έντονες ομαδοποιήσεις σε μικρούς πληθυσμούς.

Από τη χωρική αποτύπωση της προσβολής της καλλιέργειας της πιπεριάς από θρίπες, παρατηρούμε ότι η προσβολή παρουσίασε ομαδοποιημένη κατανομή. Επίσης, παρατηρούμε ότι σε περιόδους που ο πληθυσμός των θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα ήταν αυξημένος, η προσβολή της καλλιέργειας ήταν μεγαλύτερη. Επομένως, τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών για την εκτίμηση της προσβολής της καλλιέργειας συνάδουν με τα αποτελέσματα των μετρήσεων του αριθμού των θριπών επάνω σε φυτικά τμήματα στα υπό μελέτη διχτυοκήπια.

Παρόλο που η εργασία μας πραγματοποιήθηκε σε μικρά σε έκταση διχτυοκήπια, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η χωρική κατανομή των πληθυσμών των θριπών, των αλευρωδών και των αφίδων επηρεάζονται από τα εντομοστεγή δίχτυα. Η μελέτη, επομένως, της χωρικής κατανομής των εντόμων εχθρών σε μία καλλιέργεια αποτελεί βασικό στοιχείο για την αποτελεσματική αντιμετώπιση αυτών με όσο το δυνατόν μικρότερο κόστος για τον παραγωγό και μικρότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση.

3.6 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά δύναται να λεχθεί ότι τα εντομοστεγή δίχτυα (50 mesh) έχουν σημαντική επίδραση στην είσοδο των επιζήμιων εντόμων στις καλλιέργειες υπό κάλυψη. Οι πληθυσμοί των θριπών, των αφίδων και αλευρωδών είναι κατά πολύ μικρότεροι όταν χρησιμοποιούνται εντομοστεγή δίχτυα 50 mesh σε σχέση με τα δίχτυα σκίασης. Βέβαια κρίνεται σκόπιμη η επανάληψη του πειράματος για μια καλλιεργητική περίοδο για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Αναμφισβήτητα, τέτοια τεχνική καταπολέμησης των εντόμων είναι πολύ χρήσιμη και μπορεί να ενταχθεί σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης σε καλλιέργειες υπό κάλυψη στη χώρα μας.

Από τα αποτελέσματα καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση των διχτυών στο πληθυσμό των επιζήμιων εντόμων.

- Η χρήση εντομοστεγών διχτυών (50 mesh) με ποσοστό σκίασης 18% και 35% για την κάλυψη των καλλιεργειών, εμποδίζει πλήρως την είσοδο των αφίδων και των αλευρωδών στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων.
- Η παρεμποδιστική ικανότητα των εντομοστεγών διχτυών (50 mesh) με ποσοστό σκίασης 18% και 35% εξαρτάται από το είδος και τη περιοχή όπου γίνεται η εγκατάσταση της καλλιέργειας. Σε περιοχές όπου κοινός είναι ο θρίπας *F. occidentalis*, η παρεμποδιστική ικανότητα των διχτυών είναι μικρή ενώ σε περιοχές όπου κοινός είναι ο *T. tabaci* ή *H. haemorrhoidalis* η παρεμποδιστική ικανότητα των διχτυών είναι μεγαλύτερη.
- Για την προστασία των καλλιεργειών από θρίπες, το καταλληλότερο δίχτυ είναι το λευκό εντομοστεγές δίχτυ (50 mesh, SI 35%) με φωτοσυλλεκτική ιδιότητα, το οποίο δυσκολεύει την είσοδο των θριπών και τον εντοπισμό των φυτών.
- Τα συμβατικά δίχτυα σκίασης κρίθηκαν ακατάλληλα για την προστασία των καλλιεργειών υπό κάλυψη από τους θρίπες και αλευρώδεις, ενώ η παρεμποδιστική ικανότητά τους κατά των αφίδων είναι ικανοποιητική.

- Η παραγωγή αγροτικών προϊόντων με τη χρήση εντομοστεγών διχτύων αυξάνει ποσοτικά και βελτιώνει ποιοτικά τα παραγόμενα προϊόντα, λόγω περιορισμένων εντομολογικών προσβολών.

Βιβλιογραφία

1. Abd El-Kareim I. (1998) Searching rate and potential of some natural enemies as bio-agent against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Hom., Aleyrodidae) Journal of Applied Entomology - Zeitschrift für angewandte Entomologie, **122** (8), 487-492.
2. Alston, D., Drost, D. (2008). Onion thrips (*Thrips tabaci*). Published by Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory. Accessed: 15 May 2013, Available from: <http://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/ent-117-08pr.pdf>
3. Ananthakrishnan, TN. (1993) Bionomics of thrips. Annual Review of Entomology, **38**, 71-92.
4. Antignus, Y., Lapidot, M., Hadar, D., Messika, Yoel. , Cohen, S. (1998). Ultraviolet-Absorbing Screens Serve as Optical Barriers to Protect Crops from Virus and Insect Pests. Journal of Economic Entomology, **91** (5), 1401-1405.
5. Askary, H., Carriere, Y, Belanger, R.R., and Brodeur, J. (1998). Pathogenicity of the Fungus verticillium lecanii to Aphids and Powdery Mildew. Biocontrol science and Technology, **8** (1).
6. Avgelis, A.D.; Roditakis, N.;Dovas, C. and Katis, N.I. (2001). First report of tomato yellow leaf curl virus on tomato crops in Greece. Plant Dis., **85**, 678.
7. Bagheri, S., Mosaddegh, M., Kamali, K. (2002). Study on biology of *Thrips tabaci* in north of Khuzestan. Proc. of 15th Plant Protection Congress, Iran, **49** (4), 390-394.
8. Bailey, B.J. (2003). Screens stop insects but slow airflow. Fruit Veg. Tech., **3**, 6–8.
9. Bain, J., Berndt, L., Gresham, G. (2013). Greenhouse Thrips *Heliothrips haemorrhoidalis*. Accessed: 30 May 2013, Available from: <http://www.nzffa.org.nz/farm-forestry-model/the-essentials/forest-health-pests-and-diseases/Pests/Heliothrips-haemorrhoidalis/Heliothrips-haemorrhoidalisEnt24>.
10. Baker, J.R., Bethke, J.A., and Shearin, E.A. (1996). Insect Screening. In W. Banner and M. Klopmeier (eds). New Guinea Impatiens.
11. Barnadas, I., Gabarra, R. and R. Albajes. (1998).Predatory capacity of two mirid bugy preying on *Bemisia tabaci*. Entomologia Experimentalis et Applicata, **86** (2), 215-21.
12. Barrientos, Z R., Apablaza, HJ., Norero, SA. & Estay, PP. (1998). Threshold temperature and thermal constant for development of the SouthAmerican tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Ciencia e Investigacion Agraria, **25**, 133–137 (in Spanish).
13. Belda, J.E., Rodrvquez, M.D. (1989). Control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivos hortvcolas protegidos. Hortvcolas, **10**, 21–31 (in Spanish).

14. Ben-Yakir, D., Hadar, M.D., Offir, Y. Chen, M. and Tregerman, M. (2008). Protecting crops from pests using Optinet® screens and Chromatinet® shading nets. *Acta Hort.*
15. Berdiales, B., Bernal, JJ., Sáez, E., Woudt, B., Beitia, F. & Rodríguez-Cerezo, E. (1999). Occurrence of cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) and beet pseudo-yellows virus in cucurbit crops in Spain and transmission of CYSDV by two biotypes of *Bemisia tabaci*. *European Journal of Plant Pathology*, **105**, 211– 215.
16. Berlinger, M.J. Taylor, R.A.J., Lebiush-Mordechai, S., Shalhevet, S., Spharim, I. (2002). Efficiency of insect exclusion screens for preventing whitefly transmission of tomato yellow leaf curl virus of tomatoes in Israel *Bull. Entomol. Res.*, **92**, 367–373
17. Berlinger, M.J., Lebiush-Modechis, S., Fridja, P. and Mor, N. (1993). The effects of type of greenhouse screens on the prence of western flower thrips: a preliminary study: IOBC/WPRS Bull **16** (2), 13-16, Procceding of working Group “Integrated Control in glasshouse”. Pacific Grove, California, USA.25-29 April.
18. Bethke, J.A. Paine, T.D. (1991). Screen hole size and barriers for exclusion of insect pests of glasshouse crop. *J. Entomol. Sci.*, **26**, 169–177.
19. Bethke, J.A., Redak, R.A. & Paine, T.D. (1994). Screens deny specific pests entry to greenhouses. *California Agriculture*, **48**, 37–40.
20. Blackman, R.L. and Eastop, V.F. (1984). *Aphids of the world’s Crops: An Identification and Information Guide*. John Wiley & Sons Publication pappers.
Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, **25**, 75 – 78.
21. Bonato, O., Couton, L., Fargues, J. (2006). Feeding preference of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) on *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, **99**, (4) 1143-1151.
22. Brodsgaard, H.F. (1989) a. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) a new pest in Danish glasshouses. A review *Danich Journal of Plant and foil Science*, **93**, 83-91.
23. Brodsgaard, H.F. (1989) b. Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera:Thripidae) in glasshouses. *J.Appl. Ent.* **107**, 136-140.
24. Brodsgaard, HF. (2004). Biological control of thrips on ornamental crops. In: Heinz KM, Van Driesche RG, Parrella MP (Eds). *BioControl in Protected Culture*, Ball Publishing, Batavia, IL , 253-264
25. Broughton, S., Herron, G.A. (2009). Potential new insecticides for the control of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on sweet pepper, tomato, and lettuce. *Journal of Economic Entomology*, **102** (2), 646-651.

26. Brunt, A., Crabtree, A., Dallwitz, M., Gibbs, A., Watson, L. (1996). Viruses of Plants: Descriptions and Lists from the VIDE Database, CABI 1484 pp, Luteoviruses pp. 31-32.
27. Brunt, A., Crabtree, K., Dallwits, M., Gibbs, A. and Watson, L.(1996). Viruses of plants: Descriptions and lists from the VIDE database, CAB International, Wallingford, United Kingdom.
28. Cabello, T. (1996). Utilizacion de pesticidas en cultivos en invernaderos del sur de Espapa y análisis de los riesgos toxicológicos y medio ambientales. *Phytoma Espapa*, **75**, 11–19 (in Spanish).
29. Caffarini, PM., Folcia, AM., Panzardi, SR. & Pérez, A. (1999). Incidence of low levels of foliar damage caused by *Tuta absoluta* (Meyrick) on tomato. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, **25**, 75 – 78 (in Spanish).
30. Calvo, J., Bolckmans, K., Stansly, P.A and Urbaneja, A. (2009). Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. *BioControl*, **54**, 237-246.
31. Capinera, J.L. (2001). Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Insecta: Hemiptera:Aphididae).UF University of Florida IFAS Extension.
32. Chatzivassiliou, E., Livieratos, J., Avgelis, A., Katis, N. and Lykouressis, D. (1996) Occurrence of tomato spotted wilt virus in vegetable and ornamental crops in Greece. *Acta Hortic.* **431**, 49-54.
33. Costa, HS., Robb KL. (1999). Effects of ultraviolet-absorbing
34. Curtis, J. (1844). *Agromyza violae* (the pansy fly) *Gardeners Chron.* **20**,244-245.
35. De Barro, P., Hidayat, S.H, Fronlich, D., Subandiyah, S., Ueda, S. (2008).A virus and its vector, pepper yellow leaf curl virus and *Bemisia tabaci*, two new invaders of Indonesia. *Biological Invasions*, **10** (4), 411-433.
36. De Barro,P.J., Hidayat, S.H., Frohlich, D., Subandiyah, S. and Ueda, S. (2008).A virus and its vector, pepper yellow leaf curl virus and *Bemisia tabaci* , two new invaders of Indonesia*Biological Invasions*, **10** (4), 411-43.
37. Deligeorgidis, P.N. (2002). Predatory effect of *Orius niger* (Wolff) (Hem., Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae). *J. Applied Entomol.*, **126**, 82-85.
38. Dent, R.D. (1995). Introduction In “ Integrated Pest Management ” (D Dent, ed), pp 1-8. Chapman and Hall, London.
39. Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K.A.G., Burgio, G., Narvaez-Vasquez, C.A., Gonzalez-Cabrera, J., Ruescas, D.C., Tabone, E., FrandonJ., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello,

- T., Urbaneja, A. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control, *J Pest Sci.* **83**, 197–215.
40. Dixon, A.F.G., (1998). *Aphid Ecology*. Second edition, Chapman and Hall, London, UK.
 41. Doukas, D., Payne, C.C. (2007). Greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) dispersal under different UV-light environments. *J. Econ. Entomol.* **100**, 389–397
 42. Ebssa, L., Borgemeister, L., Berndt, O., Poehling, H.M. (2001). Efficacy of Entomopathogenic Nematodes against Soil-Dwelling Life Stages of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, **78** (3), 119–127.
 43. EPPO Public. Series B No 91. (1988). *Frankliniella occidentalis*. Biology and control.
 44. EPPO. 2005. Data sheets on quarantine pests: *Tuta absoluta*. EPPO Bulletin **3**, 434–435.
 45. Estay, P. (2000). The South American tomato pinworm *Tuta absoluta* (Meyrick). Accessed: 24 May 2013, Available from: <http://www.inia.cl/link.cgi/Platina/Documentos/DPlatina/>.
 46. Fernandez, S. & Montagne, A. (1990). Biology of the tomato borer, *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Boletín de Entomología Venezolana*, **5**, 89–99 (in Spanish).
 47. Funderbuck, J., Reitz, S., Olson, S., Stansly, P., Smith, H., McAvoy, G., Demirozer, O., Snodgrass, C., Paret, M., and Leppla, N. (2011). Management thrips and tospoviruses in tomato. University of Florida, Gainesville, FL.
 48. Funderbuck, J., Reitz, S., Stansly, P., Shuster, P., Nuessly, G., and Leppla, N. (2009). Managing thrips in pepper and eggplant, ENY-658. Accessed: 27 May 2013. Available from: <http://edis.ifas.ufl.edu>.
 49. Gaum, W.G., Giliomee, J. H., Pringle, K. L. (1994). Life history and life tables of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* on English cucumbers. *Bulletin of Entomological Research*, **84**, 219–224.
 50. Gerin, C., Hance, T.H., Van Impe, G. (1999). Impact of flowers on the demography of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Applied Entomology*, **123**, 569–574.
 51. Gokkes, M. (1999). Physical barriers in greenhouses. *Phytoparasitica*, **27**, 75–76.
 52. Haghani, M., Fathipour, Y., Talebi, A.A. and Baniamiri, V. (2007). Temperature-dependent development of *Diglyphus isae* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Liriomyza trifoli* (Diptera: Agromyzidae) on cucumber. *Journal of Pest Science*, **80**, 71–77.

53. Harizanova, V., Ekbom, B. (1997). An evaluation of the parasitoid, *Aphidius colemani* viereck (Hymenoptera: Braconidae) and the predator aphidoletes *Aphidimyza rondani* (Diptera: Cecidomyiidae) for biological control of *Aphis gossypii* glover (Homoptera: Aphididae) on cucumber. Journal of Entomological Science, **32** (1), 17-24.
54. Herron, G. A., and T. M. James. 2005. Monitoring insecticide resistance in Australian *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) detects fipronil and spinosad resistance. Aust. J. Entomol. **44**, 299–303.
55. Holt, J., Pavis, C., Marquier, M., Chancellor, T.C.B., Urbino, C., Boissot, N. (2008). Insect-screened cultivation to reduce the invasion of tomato crops by *Bemisia tabaci*: modelling the impact on virus disease and vector. Agricultural and Forest Entomology, **1** (10), 61–67.
56. Horowitz, A.R., Denholm, K., Gorman and Ishaaya, I. (1999). Ανθεκτικότητα των αλευρωδών στα εντομοκτόνα: τρέχουσα κατάσταση και δυσχέρεια στην καταπολέμηση. Συμπόσιο ENMARIA « Αντιμετώπιση της Ανθεκτικότητας στα Εντομοκτόνα», Θεσ/νίκη, σελ 95-108.
57. Hussey, N.W., Read, W.H and Hesling, J. (1969). The pests of protected cultivation. The biology and control of glasshouse and mushroom pests. Edward Arnold, Lonhdon, pp.404.
58. Ishida, H., Murai, T., Sonoda, S., Yoshida, H., Izumi, Y. and Tsumuki, H. (2003). Effects of temperature and photoperiod on development and oviposition of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Appl. Entomol. Zool. **38**, 65-68.
59. Islam, Md. T., Castle, S.J. and Ren, S. (2010). Compatibility of the insect pathogenic fungus *Beauveria bassiana* with neem against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, on eggplant. Entomologia Experimentalis et Applicata, **134** (1), 28-34.
60. Jensey, S.E. (2000). Insecticide Resistance in the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. Integrated Pest Management Reviews, **5** (2), 131-146.
61. Jeter, K. (1999). Management strategies recommended by the University of California for controlling whiteflies in California. Citrus and vegetable.
62. Jones, D.R. (2003). Plant viruses transmitted by whiteflies, Plant Health Group, Central Science Laboratory, Department for Environment, Food and Rural Affairs, Sand Hutton, York YO41 1LZ, UK, European Journal of Plant Pathology, **109**, 195–219.
63. Journal of Economic Entomology 100 (4), 1194-1200
64. Katis, N.I., Tsitsipis, J.A., Lykouressis, D.P., Papapanayotou, A., Margaritopoulos, J. T., G. M. Kokinis, G. M., Perdakis, D. Ch., Manoussopoulos, I.N. (2006). Transmission of *Zucchini*

- yellow mosaic virus* by Colonizing and Non-colonizing Aphids in Greece and New Aphid Species Vectors of the Virus. *Journal of Phytopathology*, **154** (5), 293-302
65. Kay, I.R., Herron, G.A. (2010). Evaluation of existing and new insecticides including spirotetramat and pyridalyl to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peppers in Queensland. *Australian Journal of Entomology*, **2** (49), 175-181.
66. Kennedy, JS, Day, MF., Eastop, VF. (1962). A Conspectus of Aphids as Vectors of Plant Viruses. Commonwealth Institute of Entomology, London. 114 pp.
67. Kennedy, N.W., Booth, C.O. and Kershaw, W.J. (1961). Host finding by aphids in the field. III. Visual attraction. *Annals of Applied Biology*, **49**, 1-21.
68. Kigathi, R. and Poehling, H.M. (2011). UV-absorbing films and nets affect the dispersal of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera:Thripidae). *J. Appl. Entomol*, **136** (10), 761-771
69. Kirk, A.A., Lacey, L.A., Roditakis, N. & Brown, J.K. (1993). "The status of *Bemisia tabaci* (Hom, Aleyrodidae), *Trialeurodes vaporariorum* (Hom, Aleyrodidae) and their natural enemies in Crete, *Entomophaga* **38**(3),405-410.
70. Kittas, C., Boulard, T., Bartzanas, T., Katsoulas, N., and Mermier, M. (2002). Influence of an insect screen on greenhouse entilation. *Transactions of the ASAE*, **45** (4), 1083-1090.
71. Korycinska, A. & Moran, H. (2009). Plant Pest Notice: South American tomato moth. *Tuta absoluta* Department for Environment, Food and Rural Affairs, Food and Environment Research Agency, **56**, 1-4.
72. Kring, J.B.(1972). Flight behaviour of aphids. *Annual Review of Entomology*, **17**, 461-492.
73. Kumarasinghe, N.C., Nazeera, S., Wijayarathne, W. (2009). Identification and biology of two whitefly species on Cassavain in Sri Lanka. *Journal of Plant Protection*, **49** (4), 373-377.
74. Lacasa, A., Esteban, J. R., Beitia, F. J. & Contreras, J. (1995). Distribution of western flower thrips in Spain. In: Parker, B. L., Skinner, M. & Lewis, T. (eds.) *Thrips Biology and Management*. Plenum Press.
75. Larentzaki, E., Shelton, A. M., Musser, F. R., Nault, B. A. & Plate, J. (2007). Overwintering locations and hosts for onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in the onion cropping ecosystem in New York. *J. Econ. Entomol*, **100** (4), 1194-200.
76. Lee, H.S., Lu, F.M., Wen, H.C. (1990). Effects of temperature on the development of leafminer *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach) (Diptera: Agromyzidae) on head mustard. *Chinese Journal of Entomology*, **10**, 143-150.

77. Legarrea, S., Karnieli, A., Fereres, A. and Weintraub, P.G. (2010). Comparison of UV-absorbing Nets in Pepper Crops: Spectral Properties, Effects on Plants and Pests Control. *Photochemistry and Photobiology*, **86**, 324-330.
78. Legarrea, S., Weintraub, P.G., Plaza, M., Vinuela, E., Fereres, A. (2011). Dispersal of aphids, whiteflies and their enemies under photoselective nets. *BioControl*, **57**, 523-532.
79. Lewis, T. (1973) .Thrips: their biology, ecology and economic importance. Academic, London, United Kingdom.
80. Li, S-J., Xue, X., Ahmed, M.Z., Ren, S-X., Du, Y-Z., Wu, J-H., Cuthbertson, A.G.S. and Qiu, B-L. (2011). Host plants and natural enemies of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in China. *Insect Science*, **18** (1), 101-120.
81. Liu, T. X. and Chen, T. Y. (2001). Effects of three aphid species (Hom. Aphididae) on development, survival and predation of *Chrysoperla carnea* (Neu. Chrysopidae). *Applied Entomology and Zoology*, **36**(3): 361-366.
82. Loomans, A.J., van Lenteren J.C., Tomasini, M.g., Maini, S., and Riudavents, J. (1995). Biological control of thrips pests. Wageninngen agricultural University pappers.
83. Lublinkhof, J., Foster, DE. (1977). Development and reproductive capacity of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) reared at three temperatures. *Journal of the Kansas Entomological Society*, **50**, 313-316.
84. Matteson, N., Terry, I., Ascoli, C.A. and Gilbert, C. (1992). Spectral efficiency of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *J. Insect Physiol*, **38**, 453-459.
85. Messelink, J. G., Van Steenpaal, E.F.S., Ramakers, M.J.P. (2006).Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber. *BioControl*, 51 (6), 753-768.
86. Moericke, V. (1955). Uber die Lebensgewohnheiten der geflugenlten Blattlause (Aphidina), unter desonderer Berucksichtigung des Verhaltens beim Landen, *Zeitschrift fur Angenwandte Entomologie* **37**, 29-91.
87. Mohamed, E., Ahlem, A., and Chermiti, B. (2011). Evaluation of *Frankliniella occidentalis* different body colours and their development in a pepper crop greenhouse in the Region of Moknine in Tunisia. *Bulletin of Insectology*, **64** (1), 9-13.
88. Moreno-Ripoll, R., Gabarra, R., Symondson, W.O.C R., King, A. and Agustí N. (2012). Trophic relationships between predators, whiteflies and their parasitoids in tomato greenhouses: a molecular approach. *Bulletin of Entomological Research*, **102**, 415-423.

89. Morison, G. D. (1957). A review of British glasshouse Thysanoptera. Trans. R. Entomol. Soc. Lond. **109**, 467-520.
90. Moritz, G. (1997). Structure, growth, and development. In: Lewis T (Ed) Thrips as Crop Pests, CAB International, Wallingford, UK, pp 15-63.
91. Mound, L.A. (1962). Studies on the onflaction and colour sensitivity of *Bemisia tabaci* (Genn) (Homoptera: Aleyrodidae). Entomologia Experimentalis Applicata, **5**, 99-104.
92. Nedstam, B. (1985). Development time of *Liriomyza bryoniae* Kalt. (Diptera: Agromyzidae) and two of its natural enemies, *Dacnusa sibirica* Telenga (Hymenoptera: Braconidae) and *Cyrtogaster vulgaris* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) at different constant temperatures. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, **50**, 422-417.
93. Nelson, V.P. (2002). Greenhouse operation and management. 6th ed. Upper Saddle River, N J: Prentice Hall.
94. Pang, S-T., Wang, L., Hou, Y-H., Shi, Z-H. (2011). Interspecific interference competition between *Encarsia formosa* and *Encarsia sophia* (Hymenoptera: Aphelinidae) in parasitizing *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on five tomato varieties. Insect Science, 18 (1), 92-100.
95. Parrella, M.P., Paine, T.D., Bethke, J.A., Robb, K.L., Hall, J. (1991). Evaluation of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) for Biological Control of Sweetpotato Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on Poinsettia. Environmental Entomology, **20** (2), 713-719.
96. Parrella, MP, Jones, V P., Youngman, RR., Lebeck, LM. (1985). Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* spp. on photosynthetic rates of chrysanthemum. Annals of the Entomological Society of America, **78**, 90-93.
97. Patricia C. P., Norma E. S. (2006). Effect of two solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology, **35**(5), 671-676.
98. Perdikis, D.C., Lykouressis, D.P.and Garantonakis, N.G. (2004). Instar preference and parasitization of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) by the parasitoid *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae). European Journal of Entomology, **101**, 333-336.
99. Pereyra, P. C. and Sánchez, N.E. (2006). Effect of two solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotrop Entomol. **35**(5),671-6.

100. Perring, T.M., Gruenhagen, N.M and Farrar, C.A. (1999). Management of plant diseases through control of insect vectors. *Annual Review of Entomology*, **44**, 457-481.
101. Petitt, FL., Smilowitz, Z. (1982). Green peach aphid feeding damage to potato in various plant growth stages. *Journal of Economic Entomology*, **75**, 431-435.
102. Pollini, A., Ponti, I. (2000). Εχθροί κηπευτικών.
103. Pourian, H-R., Mirab-balou, M., Orosz, M.A.S. (2009). Study of biology of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber (var, sultan) in laboratory conditions. *Journal of Plant Protection Research*, **49** (4), 390-394.
104. Remaudière G, Remaudière, M. (1997). Catalogue des Aphididae du monde (Catalogue of the World's Aphididae). Inra, pp 478.
105. Rigakis, N., Katsoulas, N., Kittas, C., Bartzanas, T. (2012). Microclimate of a pepper crop under greenhouse conditions. *Acta Horticulturae* **956**.
106. Riudavets, J. and Castañé, C. (1998). Identification and evaluation of native predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. *Environmental Entomology*, **27** (1), 86-93.
107. Robb, K L., Parrella, M P., Newman, JP. (1988). The biology and control of western flower thrips. Part I. Ohio Florists Association Bulletin, **699**, 2-5.
108. Roditakis, E., Papachristos, D. & Roditakis, NE. (2010). Current status of the tomato leafminer *Tuta absoluta* in Greece. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, **40**, 163–166.
109. Ross, D.S., Gill, S.A. (1994). Insect Screening for Greenhouses. Information Facts, University of Maryland at College Park, **186**, 21.
110. Samara, M. and Gerling, D. (2001). Presence of natural enemies of *Bemisia tabaci* on crucifer vegetables vs on cotton plants. *Phytoparasitica*, **29** (1), 71-71.
111. Sannino, L. & Espinosa, B. (2010). *Tuta absoluta*, guide to knowledge and recent acquisitions for a suitable control. *L'Informatore Agrario* **46** (1), 1–113 (in Italian).
112. Schuster, D. (1999). Management strategies recommended by the University of Florida. Citrus and vegetable.
113. Scorsetti, A.C., Humber, R.A., De Gregorio, C., López Lastra, C.C. (2008). New records of entomopathogenic fungi infecting *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*, pests of horticultural crops, in Argentina. *BioControl*, **53**, 787-796.
114. Shahak, Y. (2008). Photo-selective netting for improved performance of horticultural crops. A review of ornamental and vegetable studies carried out in Israel. *Acta Hort.* **770**, 161-168.

115. Shipp, J.L., Zhang, Y., Hunt, D.W.A. and Ferguson, G. (2003), Influence of Humidity and Greenhouse Microclimate on the Efficacy of *Beauveria bassiana* (Balsamo) for Control of Greenhouse Arthropod Pests Environmental Entomology, **32**, 1154-1163.
116. Spencer, K.A. (1973) Agromyzidae (Diptera) of economic importance. Series Entomologica, (9), 418. Junk, The Hague, Netherlands.
117. Spencer, K.A. (1990). Host specialization in the world Agromyzidae (Diptera). Series Entomologica, **45**, 444. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
118. Tanny, J., Cohen, S., Teitel, M. (2003). Screenhouse microclimate and ventilation: an experimental study. Biosyst Eng, **84**, 331–341.
119. Teitel, M. (2006) .The effect of screens on the microclimate of greenhouses and screenhouses - A review (Conference Paper). Acta Horticulturae, **719**, 575-586.
120. Teitel, M., Barak, M., Berlinger, S., Lebiush-Mordechai, S. (1999). Insect-proof screens in greenhouses: their effect on roof ventilation and insect penetration. International Society for Horticultural Science, **507**.
121. Teitel, M., Peiper, U.M., Zvieli, Y. (1996). Shading screens for frost protection. Agric For Meteorol. **81**, 272–286.
122. Thalavaisundaram, S., Herron, G. A., Clift, A. D. and Rose, H. (2008). Pyrethroid resistance in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and implications for its management in Australia. Aust. J. Entomol. **47**: 64–69.
123. Thoeming, G., Borgemeister, C., Sétamou, M., Poehling, H.M. (2003). Systemic effects of neem on western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology, **96**, 817-825.
124. Thungrabeab, M., Blaeser, P. & Cetin Sengonca. (2006). Possibilities for biocontrol of the onion thrips *Thrips tabaci* Lindeman (Thys., Thripidae) using different entomopathogenic fungi from Thailand. Institute of Phytopathology, University of Bonn, Germany. MTT. DTSCH. GES. ALLG. ANGEW. ENT. 15 GIESSEN.
125. Uchoa-Fernandes, M.A., Della Lucia, T.M.C. & Vilela, E.F. (1995). Mating, oviposition and pupation of *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Anais da Sociedade Entomologica do Brasil, **24**, 159–164.
126. Urbaneja, A., Monton, H., Molla, O. (2009). Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. J. appl. Entomol. **133**, 292-296.
127. Vestergaard S., Gillespie, A.T., Butt, T.M., Schreiter, G., Eilenberg, J. (1995). Pathogenicity of the Hyphomycete Fungi *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to

- the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. Biocontrol Science and Technology, **5** (2), 185-192.
128. Wiles. J., Bassi, A., και Σταμάτας, I. (2009). *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), ένας νέος εχθρός της τομάτας εξαπλώνεται στην περιοχή της Μεσογείου – εκτιμήσεις για τη διαχείριση και τον έλεγχό του. Πρακτικά 13^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο. 3-6 Νοεμβρίου. Αλεξανδρούπολη.
 129. Wimmer, D., Hoffman, D., Schausberger, P. (2008). Prey suitability of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and onion thrips, *Thrips tabaci*, for the predatory mite *Amblyseius swirskii*. Biocontrol Science and Technology, **18**, 533-542.
 130. Xie, M., Wan, F-H., Chen, Y.-H. and Wu, G. (2011). Effects of temperature on the growth and reproduction characteristics of *Bemisia tabaci* B-biotype and *Trialeurodes vaporariorum*. Journal of Applied Entomology, **135** (4), 252-257.
 131. Yukawa, J., Yamaguchi, D., Mizota, K. and Setokuchi, O. (1998). Distribution and host range of an aphidophagous species of Cecidomyiidae, *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera), in Japan. Applied Entomology and Zoology, **3**, 185-193.
 132. Zhao, G., Liu, W., Brown, J. and Knowles, M. C. O. (1995). Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol. **88**, 1164–1170.
 133. Zhi, J. R. and Ren, S. X. (2006). Effects of pollen and plant growth stages on the populations of western flower thrips. Plant Prot. **32**(3), 39–42. Accessed: 26 May 2013. Available from: www.plantprotection.ac.cn/ch/index.aspx
 134. Αγρότυπος (2012). Γεωργία Κτηνοτροφία, **(8)**, 24-26
 135. Αυγελής Α. (1994). Ιώσεις στα κηπευτικά υπό κάλυψη. Γεωτεχνικά Πρακτικά, ΓΕΩ.ΤΕΕ, Παράρτημα Κρήτης, **5**, 165-175.
 136. Βαϊτσόπουλος, Α. Και Κατής, Ν. (1993). Παρουσία αφιδομεταδιδόμενων ιών σε καλλιέργειες κολοκυθιάς και πεπονιάς σε διάφορες περιοχές της χώρας. 16^η Επιστομονική συνεδρίαση της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών. 19-21 Οκτωβρίου 1993. Σελ 89.
 137. Βατσανίδου, Α., Σαφούρη, Χ., Κωστοπούλου, Β., Γιαγλάρας, Π., Τσιτσιπής, Ι., Κίττας, Κ. (2001). Επίδραση διχτυού εντομοστεγανότητας στον πληθυσμό εντόμων σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας. 9^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ιωάννινα 13-16 Νοεμβρίου 2001.

138. Λυκουρέσης, Δ., Περδίκης, Δ., Γλιάτης, Α., και Παρασκευόπουλος Α. (2001). Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εντόμων ακάρεων και νηματωδών της τομάτας. Πρακτικά 3^{ης} Πανελλήνιας Συνάντησης Φυτοπροστασίας. Η φυτοπροστασία στην ολοκληρωμένη διαχείριση της παραγωγής. Λάρισα.
139. Μαργαρόπουλος, Ι.Τ.(2001). Μελέτη της βιολογίας πληθυσμών του συμπλόου είδους *Myzus persicae*.
140. Μαργαρόπουλος, Ι.Τ., Πουπουλίδου, Δ., Γουντουδάκη, Σ., και Τσιτσιπής, Ι.Α. (1999). Στρατηγικές διαχείμανσης της αφίδας *Myzus persicae*. Ο ρόλος των ανδροκυκλικών και ενδιάμεσων γενότυπων. 8^ο Πανελλήνιου Εντομολογικού Συνεδρίου. Χαλκίδα 2-5 Νοεμβρίου 1999.
141. Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν. (2001). Θερμοκήπια. Τρίτη έκδοση. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
142. Μαυρωτάς, Κ., Βασιλείου, Γ., και Κουτσομπίνας, Δ. (1999). Ένα νέο προϊόν φυσικής προέλευσης για την καταπολέμηση εντόμων. Πρακτικά 8^ο Πανελλήνιου Εντομολογικού Συνεδρίου. Χαλκίδα 2-5 Νοεμβρίου.
143. Μπεμ, Φ. (1996). « Εσωτερική αποσύνθεση της καρπουζιάς» και « χλωρωτικός νανισμός της καρπουζιάς ». Δυο νέες για την Ελλάδα ασθένειες της καρπουζιάς. Γεωργία-Κτηνοτροφία, (8), 24-26.
144. Ροτιδάκης Ν.Ε., (2003). *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae): Ένας νέος σοβαρός εχθρός των καλλιεργειών στην Κρήτη. Δ' Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο Ηράκλειο 4-7 Νοεμβρίου 2003.
145. Ροτιδάκης, Ν.Ι. (1993). *Liriomyza huidobrensis*. Η πρώτη καταγραφή στην Κρήτη και το Ενημερωτικό Δελτίο Νο 13. Ινστιτούτο Φυτοπροστασίας Ηρακλείου.
146. Σαφούρης, Χ. (1999). Επίδραση διχτυού εντομοστεγανότητας σε καλλιέργεια υπό κάλυψη. Μεταπτυχιακή διατριβή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος.
147. Σταμόπουλος, Κ.Δ. (1999). Έντομα αποθηκών και μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη.
148. Τζανακάκης, Μ.Ε. και Κατσόγιαννος, Β.Ι. (2003). Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. Αθήνα, Εκδόσεις Αγρότυπος.
149. Τσαπικούνης, Α.Φ. (1996). Βιολογική Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση στο Θερμοκήπιο. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗ.

Ηλεκτρονικές πηγές

Ηλεκτρονική πηγή 1.

- (A) <http://bugguide.net/node/view/252440/bgimage>,
- (B) <http://ippest.ucdavis.edu/index/images/Thrip%20Eggs.JPG/view?searchterm=None>
- (Γ) <http://www.erapg.org/publicitem.m?key=everyone&pgid=19080&trail=/everyone/16790/18613/18624/19080>
- (Δ) http://afripics.com/home/products/product_popup.php?ProductID=130145569620

Ηλεκτρονική πηγή 2. <http://biocontrol.ucr.edu/hoddle/avocadothrips.html>

Ηλεκτρονική πηγή 3. <http://bugguide.net/node/view/393955>

Ηλεκτρονική πηγή 4. <http://greenhousebiocontrol.blogspot.gr/2009/11/thrips.html>

Ηλεκτρονική πηγή 5.

- (A) http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/DiagnosticKeys/TomFrt/Thrips_Tom.htm
- (B), (Γ) <http://www.omafr.gov.on.ca/english/crops/facts/03-077.htm>
- (Δ) <http://www.infonet-biovision.org/default/ct/113/crops>

Ηλεκτρονική πηγή 6.

- (A), (B), (Γ), (Δ) http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm

Ηλεκτρονική πηγή 7. <http://www.daff.qld.gov.au/plants/fruit-and-vegetables/a-z-list-of-horticultural-insect-pests/silverleaf-whitefly>

Ηλεκτρονική πηγή 8.

- (A), (B) http://www.agritech.tnau.ac.in/org_farm/orgfarm_hortidiseases.html
- (Γ) http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm

Ηλεκτρονική πηγή 9.

- (A) <http://www.extension.org/pages/60000/biology-and-management-of-aphids-in-organic-cucurbit-production-systems#.Uh8rHX8VeeE>
- (Γ) http://www.agric.wa.gov.au/PC_92867.html?s=0

Ηλεκτρονική πηγή 10.

- (A), (B), (Γ) <http://www.omafr.gov.on.ca/english/crops/facts/06-081.htm>

Ηλεκτρονική πηγή 11.

- (A) http://www.russellipm-agriculture.com/solutions.php?id_ctg=12&lang=gr
- (B) <http://www.tutaabsoluta.it/tuta-absoluta>
- (Γ) <http://www.agralan-growers.co.uk/tuta-tuta-absoluta-2-trap-system-199-p.asp>

Ηλεκτρονική πηγή 12.

- (A) http://www.freshplaza.com/news_detail.asp?id=71371
- (B) http://www.eppo.int/MEETINGS/2009_meetings/phyto_2009.htm
- (Γ) <http://www.agro-help.com/2011/05/tuta-absoluta.html>
- (Δ) <http://www.tomatoville.com/showthread.php?t=22081>

Ηλεκτρονική πηγή 13

- (A) <http://www.entomol.ntu.edu.tw/english/html/picture2006/>
- (B) http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/a_serpentine_leafminer.htm
- (Γ) http://visualsunlimited.photoshelter.com/image/I0000Nveg_nUICCCQ

Ηλεκτρονική πηγή 14

- (A) http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/vegetable_leafminer.htm
- (B) <http://aggie-horticulture.tamu.edu/vegetable/cucurbit-problem-solver/cucurbit-insects/serpentine-leafminer/>

Ηλεκτρονική πηγή 15.

- (A) <http://hydro-gardens.com/hg/beneficials/thrips-frankliniella-occidentalis-thrips-tabaci/>
- (B) <http://www.greenhousecanada.com/content/view/1186/>

Ηλεκτρονική πηγή 16.

- (A) <http://www.dijitalimaj.com/alamyDetail.aspx?img={B7FFEAB4-F81D-4C66-A34D-814FDC413B8E}>
- (B) http://blogs.mcall.com/master_gardeners/2012/05/

Ηλεκτρονική πηγή 17. <http://www.beckerunderwood.com/productsservices/turfhorticulture/beneficial-nematodes/>

Ηλεκτρονική πηγή 18. <http://herbs.hdc.org.uk/page.asp?id=7>

Ηλεκτρονική πηγή 19.

- (A), (B) <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/browseMedia.dsml?ValFamTrib=Coccophaginae&beginIndex=20&>

Ηλεκτρονική πηγή 20. <http://izzym.hubpages.com/hub/Use-of-the-Parasitic-Wasp-for-Greenhouse-Aphid-Control#>

Ηλεκτρονική πηγή 21.

(A) <http://izzym.hubpages.com/hub/Use-of-the-Parasitic-Wasp-for-Greenhouse-Aphid-Control#>

(B) <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/browseMedia.dsml?ValFamTrib=Eretmocerinae>

Ηλεκτρονική πηγή 22. <http://www.elcogollo.com/content/42-plagas-sintomas-identificacion-y-solucion>

Ηλεκτρονική πηγή 23. <http://flickeflu.com/photos/koppert/interesting>

Ηλεκτρονική πηγή 24. <http://herbs.hdc.org.uk/page.asp?id=7>

Ηλεκτρονική πηγή 25.

(A) http://www.hcmbiotech.com.vn/technology_detail.php?cateid=8&id=35

(B) <http://herbs.hdc.org.uk/page.asp?id=5>

Ηλεκτρονική πηγή 26.

(A) <http://herbs.hdc.org.uk/page.asp?id=5>

(B) <http://www.flickr.com/photos/koppert/2774552708/>

Ηλεκτρονική πηγή 27. <http://herbs.hdc.org.uk/page.asp?id=7>

Ηλεκτρονική πηγή 28.

(A) <http://www.koppert.com/products/monitoring/products-monitoring/detail/tutasan-watertrap-2/>

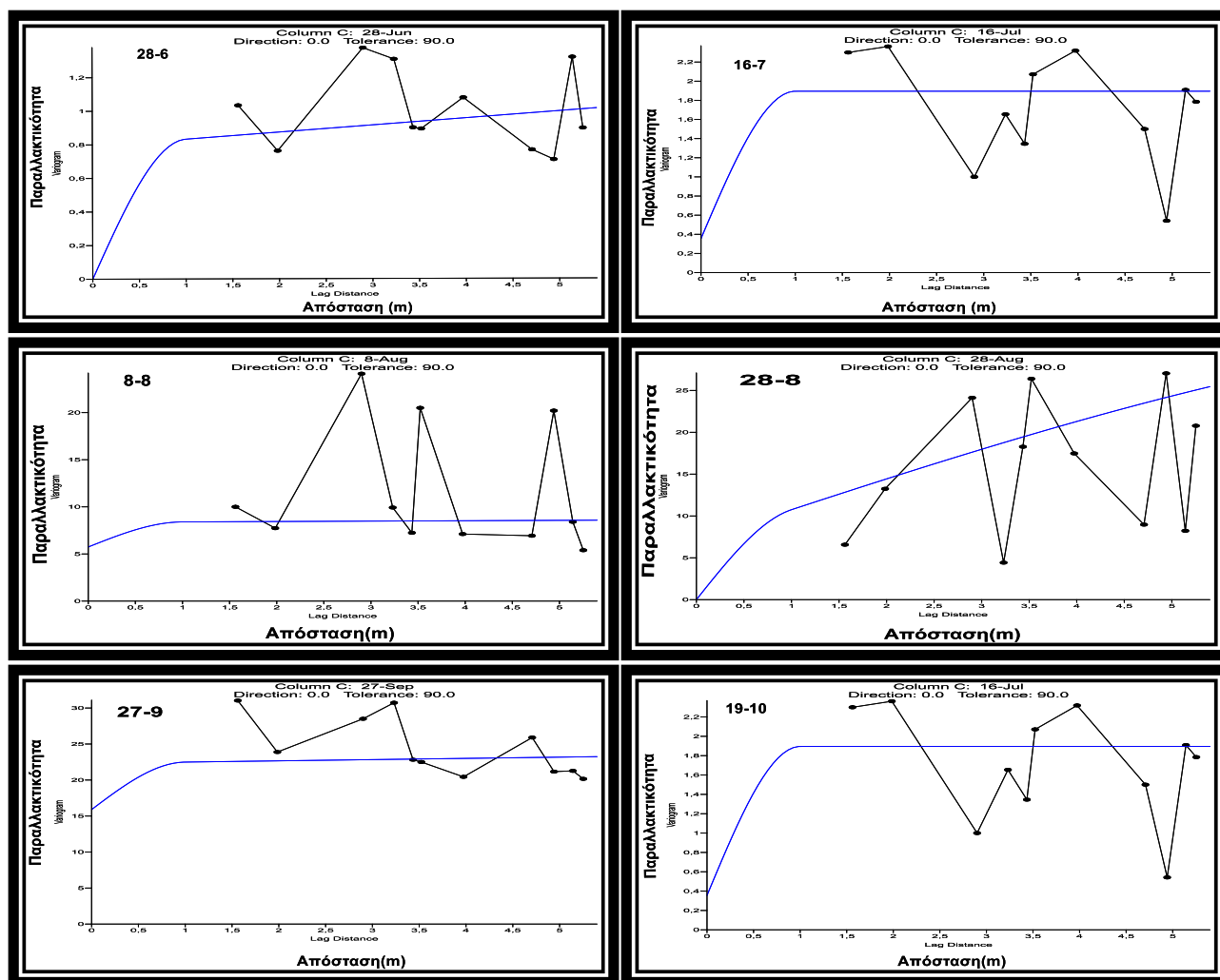
(B) http://eshop.fytofrontida.gr/index.php?dispatch=products.view&product_id=2473

Ηλεκτρονική πηγή 29.

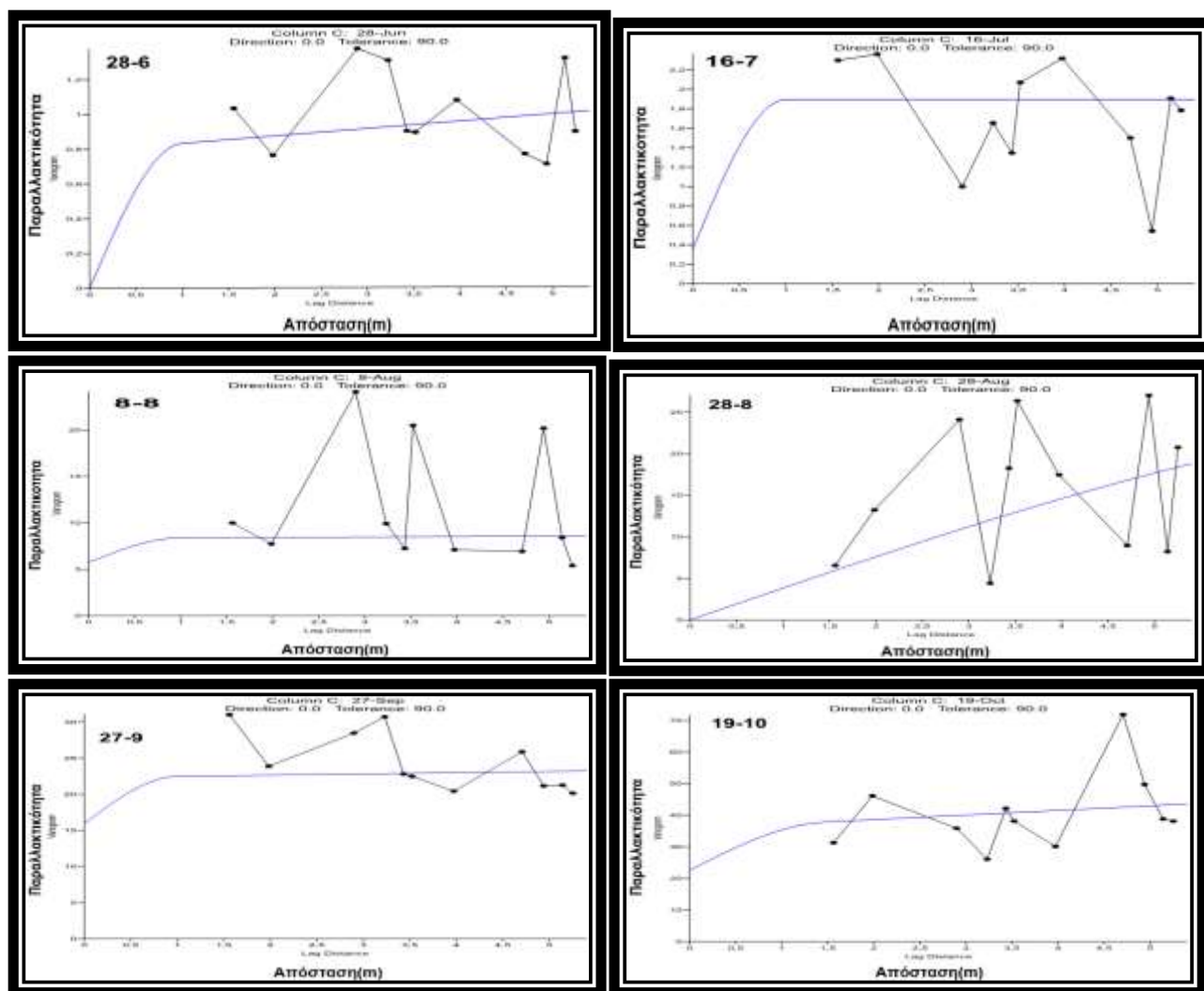
(A) <http://cse.naro.affrc.go.jp/konishi/e-isaea.htm>

(B) http://www.tiptopbio.com/green_d_sibirica.html

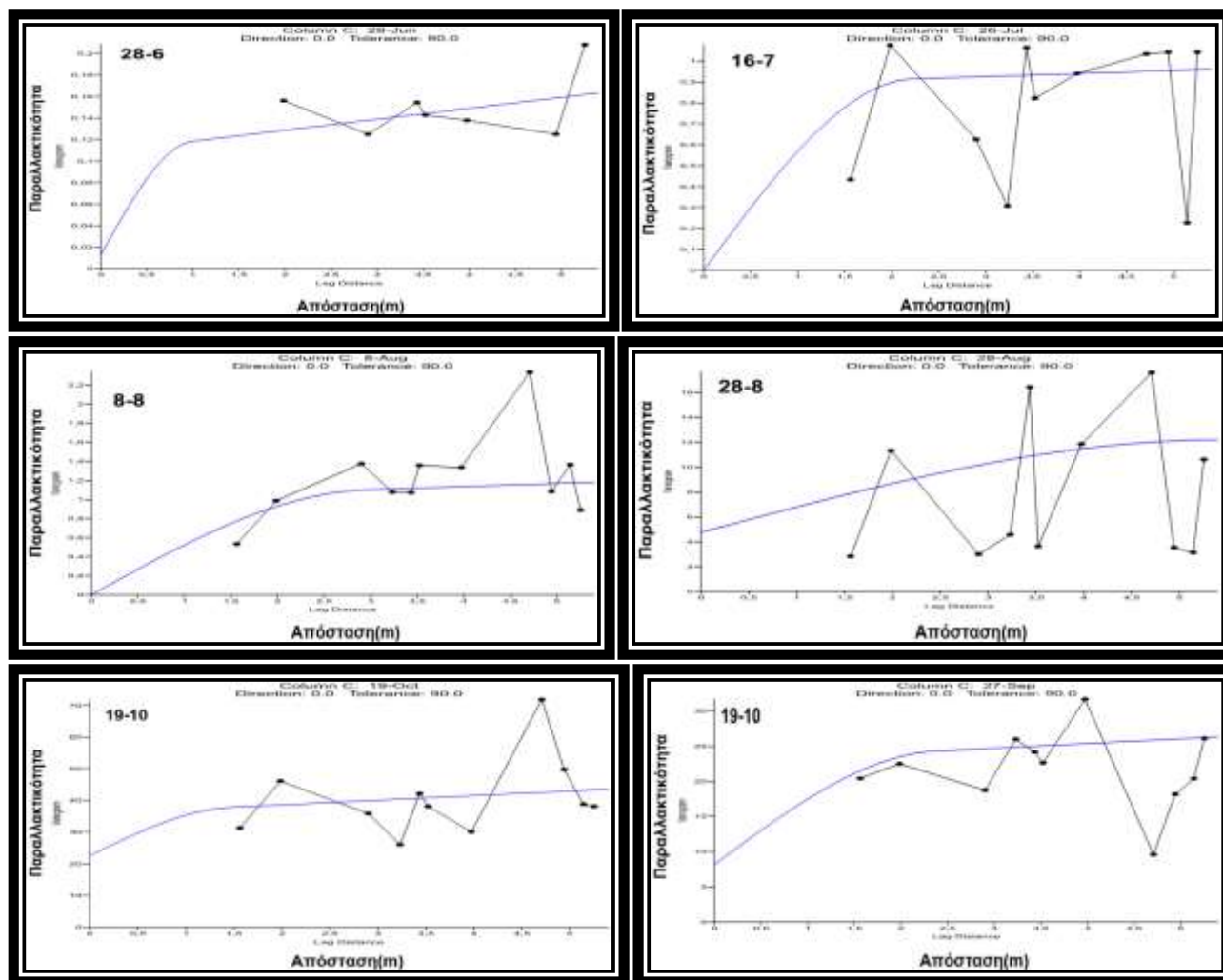
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



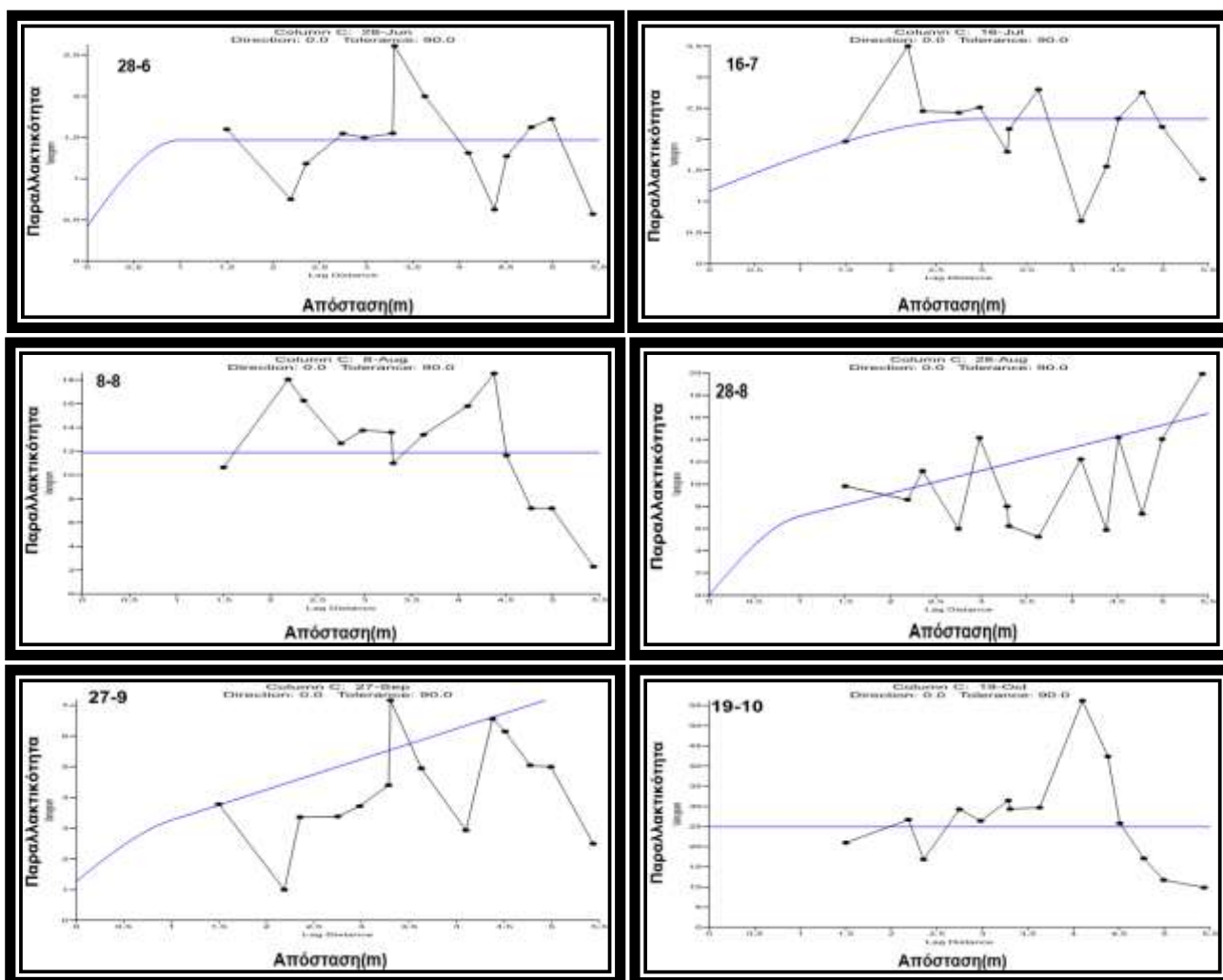
Διάγραμμα 43. Βαριογράμματα από τους χάρτες χωρικής αποτύπωσης της κατανομής των θριπών στο δικτυοκήπιο Α.



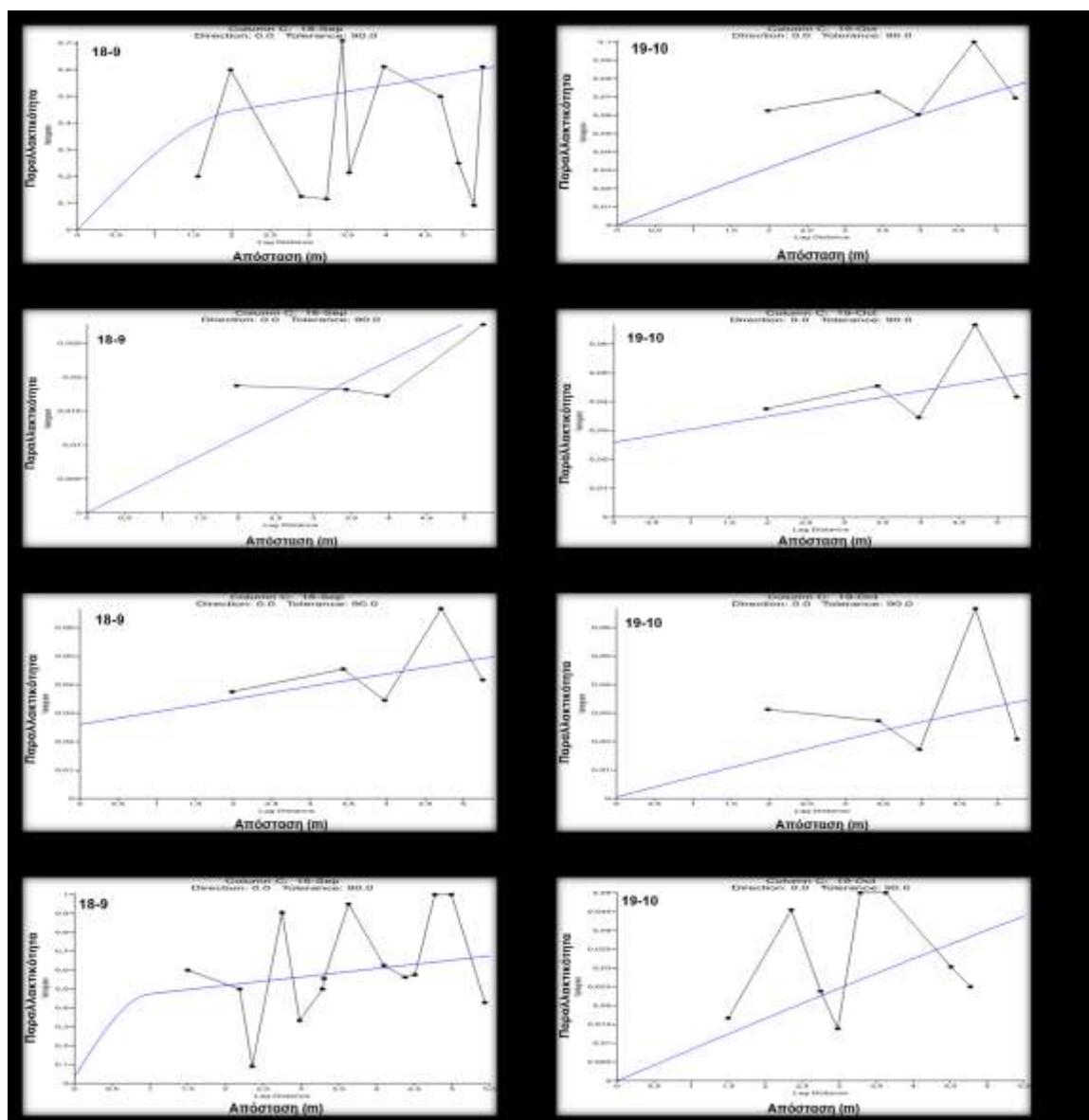
Διάγραμμα 44. Βαριογράμματα από τους χάρτες χωρικής αποτύπωσης της κατανομής των θριπών στο δικτυοκήπιο Β.



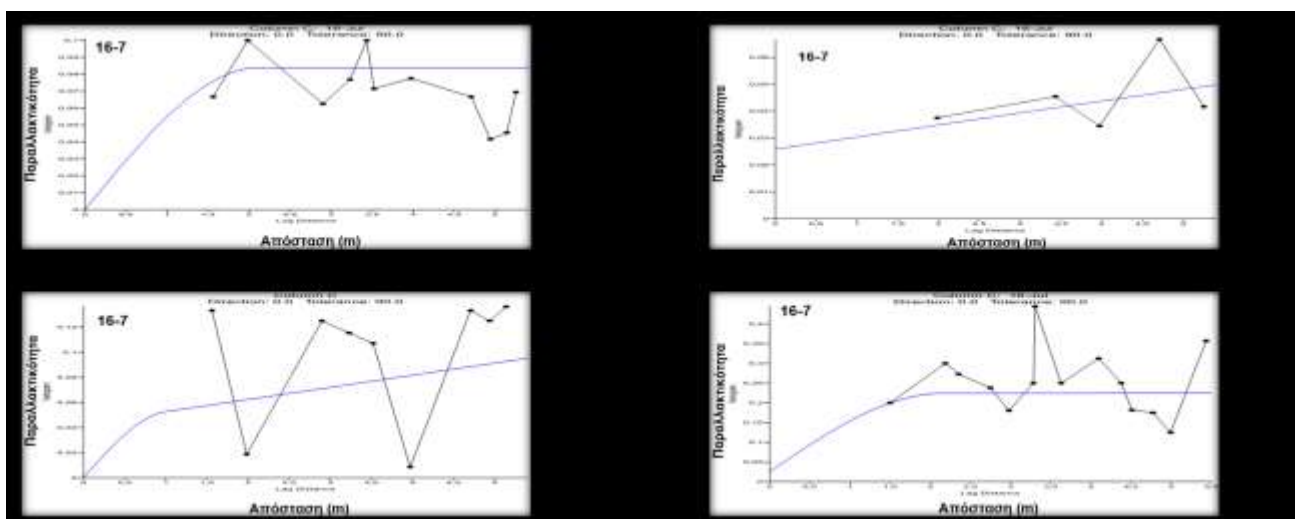
Διάγραμμα 45. Βαριογράμματα από τους χάρτες χωρικής αποτύπωσης της κατανομής των θριτών στο δικτυοκήπιο Γ.



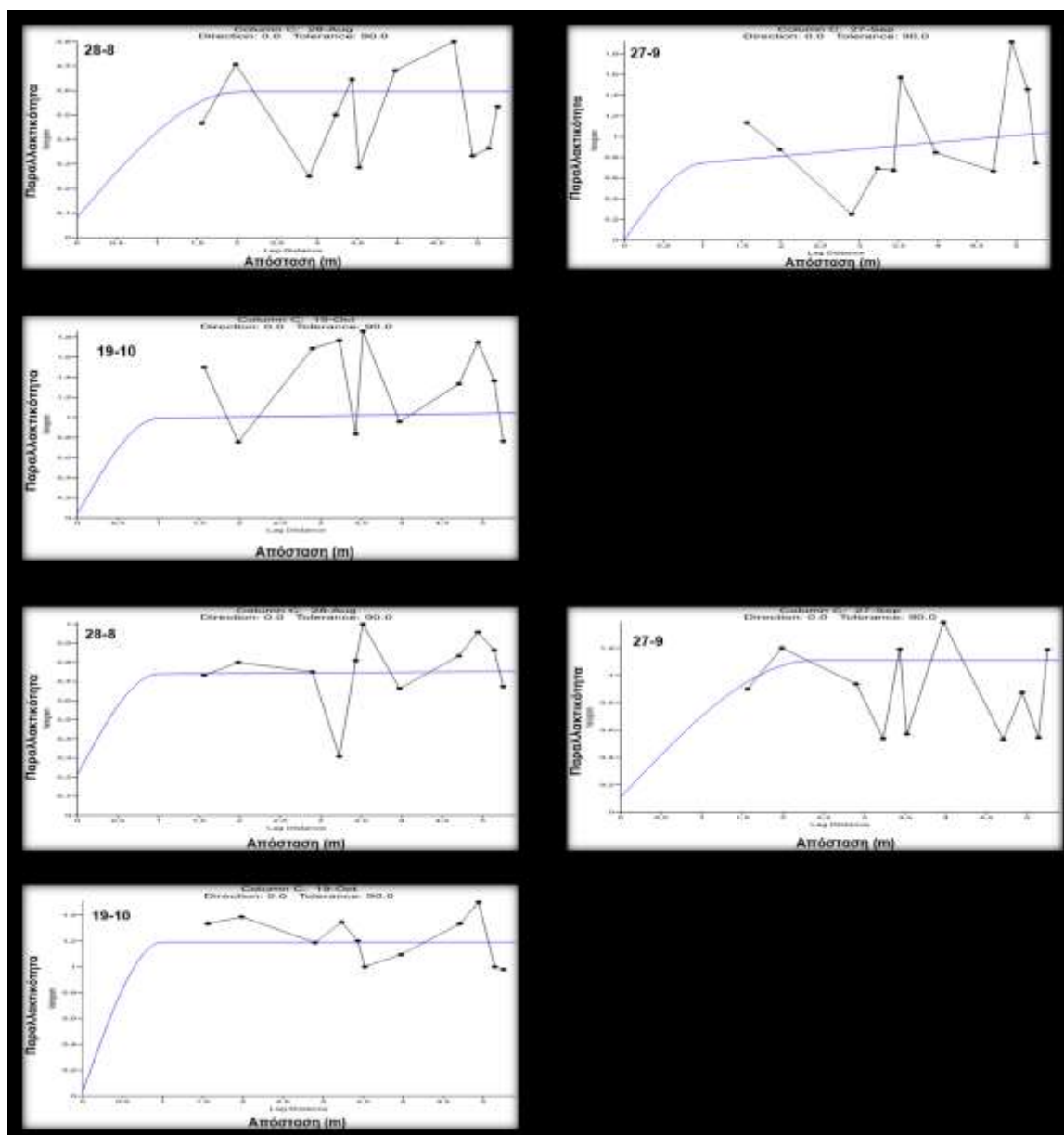
Διάγραμμα 46. Βαριογράμματα από τους χάρτες χωρικής αποτύπωσης της κατανομής των θριπών στο μάρτυρα.



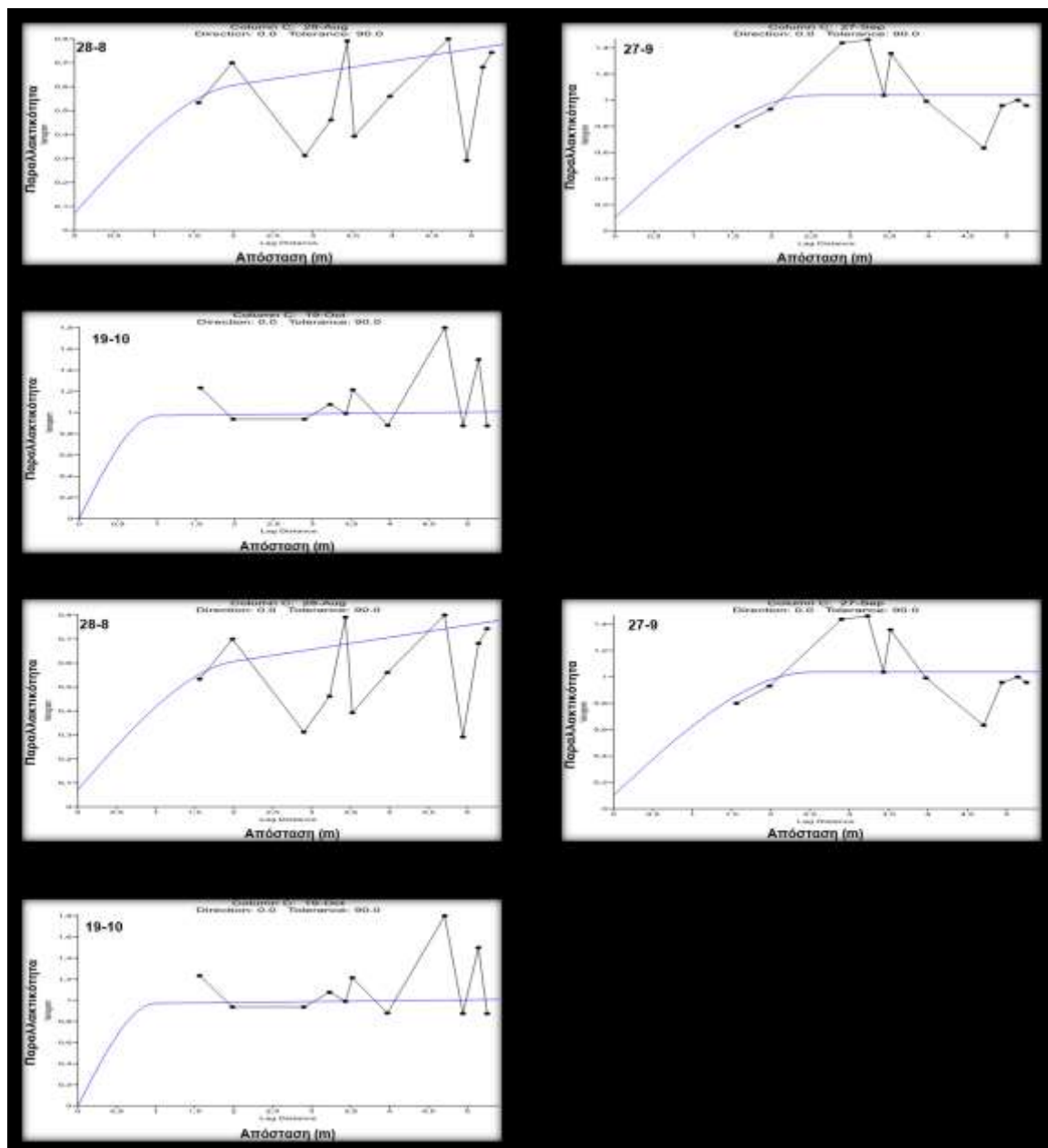
Διάγραμμα 47. Βαριογράμματα από τους χάρτες χωρικής αποτύπωσης της κατανομής των αλευρωδών στο διχτυοκήπιο Α (Α), στο διχτυοκήπιο Β (Β), στο διχτυοκήπιο Γ (Γ) και στο μάρτυρα.



Διάγραμμα 48. Βαριογράμματα από τους χάρτες χωρικής αποτύπωσης της κατανομής των αφίδων στο διχτυοκήπιο Α (Α), στο διχτυοκήπιο Β (Β), στο διχτυοκήπιο Γ (Γ) και στο μάρτυρα.



Διάγραμμα 49. Βαριογράμματα από τους χάρτες χωρικής αποτύπωσης της κατανομής της προσβολής των καρπών στο δικτυοκήπιο A (A) και στο δικτυοκήπιο B (B).



Διάγραμμα 50. Βαριογράμματα από τους χάρτες χωρικής αποτύπωσης της κατανομής της προσβολής των καρπών στο διχτυοκήπιο Γ(Γ) και στο μάρτυρα